中華農業研究

第二十五卷　　第二期

目　次

長粒型秈稻不同苗齡耐寒性反應之研究…………………… ………………………楊遜謙……85

中部粘板岩冲積土若干土系之特性與水稻生育收量之關係……………………連　深……93

若干飼料用玉米與甜玉米品種在沙烏地阿拉伯王國東方省之表現…張萬來、邱建中… 108

高温菇 (Agaricus bitorquis) 之研究 ……………………………………宋細福… 115

亞麻立枯病之種子傳播和種子處理試驗……………………………杜金池、程永雄… 134

可可椰子淡圓介殼蟲天敵調查及紅胸葉蟲防治試驗…………………吳國家、陶家駒… 141

東方果蠅 *Dacus dorsilis* Hendel 為害木瓜調查……………………………李錫山… 156

蔬菜殘留農藥之生物檢驗法研究……………………………………李順連、王清玲… 163

中華民國六十五年六月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國臺北市羅斯福路四段

長粒型秈稻不同苗齡耐寒性反應之研究[1]

楊 遜 謙[2]

摘要 本研究目的爲探求長粒型秈稻不同苗齡、不同溫度間耐寒性之反應，及品種之耐寒性檢定，以提供耐寒性育種親本以及耐寒性育種檢定之採用方法。

一、不同苗齡耐寒性之反應

8個品種，苗齡分爲2葉、3葉、4葉、5葉、6葉等不同苗齡，採用冷水槽法，將供試品種分批播種於60×30×5cm 之平盤，待秧苗長至各處理苗齡時，置放於10°C 之冷水槽中，根據調查結果，品種間之反應雖不大一致，但仍顯示3葉苗齡以及5葉、6葉苗齡其反應較爲敏感。

二、不同溫度與苗齡之感應

供試品種及播種方法與第一試驗相同，溫度分爲6°C. 8°C. 10°C. 12°C. 14°C. 等5個不同處理，在幼苗長至3葉及5葉時分次置放於各處理中，結果顯示各不同溫度中苗齡之感應可分爲10°C 以內及12°C以上之不同感應性，即 10°C以內者在級數上略高， 12°C 以上者約差0.5~1.0級，由此可知檢定用溫度以10°C較爲適當。

三、品種耐寒性檢定

由IRRI 引進122品種及本省新育成長粒型秈稻品系166個，播種於 60×30×5cm 平盤內，待幼苗長至3葉時置放於10°C 之冷水槽內，調查其耐寒性。供試288品種（系）中，屬1級抗者只有12品種，2級者31品種（系），3級者54品種（系），4級者最多，達138品種（系）， 5級者53 品種（系）；在新育成長粒型 166 個品系中只有2個品系屬於2級抗者，由此可見今後對長粒型秈稻之耐寒性育種必須加强。

本省秈稻栽培面積分佈頗廣，據農林廳1973年統計，全省秈稻栽培面積達 153,354.43 公頃，佔全省水稻栽培面積之 21% ，在本省稻作栽培上佔有相當重要之地位 ，促進糧食增產 ，秈稻之發展具有潛在之重要性 。 自長粒型秈稻品種育成以來 (10)（張等1974） ，其良質、豐產頗受各方重視。長粒型秈稻大都來自亞熱帶地方，故其耐寒性較差（8）（張等（1974）.(6)（Chang，1970）(7)(Salahuddin 1974)等均指出秈稻較稉稻耐寒性爲差。自民國63年第1期作長粒型秈稻正式開始推廣時，本田初期遭遇寒流，氣溫降低，幼苗受到嚴重之凍害，甚至枯死，各地受害亦嚴重，在長粒型秈稻推廣上遭遇莫大困擾。水稻耐寒性育種與檢定方面，在日本(1)（角田等1957）、(2)（蓬原等1954），(3)（近藤等1948）、(4)（酒井1949）等多人報告，多以日本東北地方水稻生育後期之不稔性爲對象，在本田以冷水灌流方式選拔後代，已選出優良抗寒品種推廣。本省屬亞熱帶氣候，稻作年可二熟，在第一期作育苗以及本田初期時，幼苗易遭寒流侵襲而受凍害，尤其長粒型秈稻更易受害，可見加强長粒型秈稻耐寒性育種，爲刻不容緩之事。

過去本省育種機構，限於經費及設備等，對於耐寒性育種材料之檢定，以及秈稻育種後代選拔與淘汰等，都未加檢定。目前在秈稻育種耐寒性檢定以及淘汰、選拔等技術問題上，尚缺少可靠參考資料，爲建立長粒型秈稻育種之體系，提供今後擧行秈稻耐寒性育種可循之途徑，本報告就長粒型秈稻育種上親本之檢定以及雜交後代進行選拔等採用方法加以探討。

本研究承國家科學委員會補助，文成蒙李所長良校正，謹此一併致謝。

1.試驗報告農試字第七四八號

2.臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所技士、

材料及方法

一、不同苗齡耐寒性反應

供試品種　嘉農秈6號、JP—5、嘉農秈8號、嘉農秈11號、新竹矮脚尖、南秈育24號、臺中秈育184號、IR—22。

試驗方法　採用冷水槽法，先將供試品種分批播種於 30×60×5cm 之平盤內，以苗齡2葉、3葉、4葉、5葉、6葉等5處理，3重複，置放於10°C 冷水槽內，每日觀察記載秧苗之變化外，其分級標準如下：

級數	說明	耐寒性
1級	葉綠、無捲葉或變黃現象。	抗 (R)
2級	第一心葉葉尖部份變黃或捲葉。	中抗 (MR)
3級	第一葉及心葉全部變黃。	中感 (MS)
4級	全株變黃（包括第1、2葉），葉捲，部份植株枯萎，莖尚綠。	感 (S)
5級	全部枯死。	極感 (HS)

二、不同溫度與苗齡之耐寒性感應

供試品種　與一同。

試驗方法　先將供試品種播種於60×30×5cm平盤內，重複3次，分批置放於 6°C. 8°C. 10°C. 12 °C. 14°C 溫度冷水槽內，苗齡爲3葉及5葉，除每日觀察記載秧苗之變化外，其他調查方法與試驗一相同。

三、品種檢定

供試品種IRRI引進122品種及本省新育成長粒型秈稻品系166品系，共288品種（系）。

試驗方法採用冷水槽法，將供試品種播種於 60×30 × 5cm 之鉛盤內，每盤播種30品種，並加入對照品種 IR—22，重複2次。待秧苗長至3葉時，放進冷水槽內（水溫 10°C ），俟其對照品種全部變黃或葉捲時，開始調查其耐寒性，其標準如試驗一。

試驗結果

一、不同苗齡耐寒性之反應

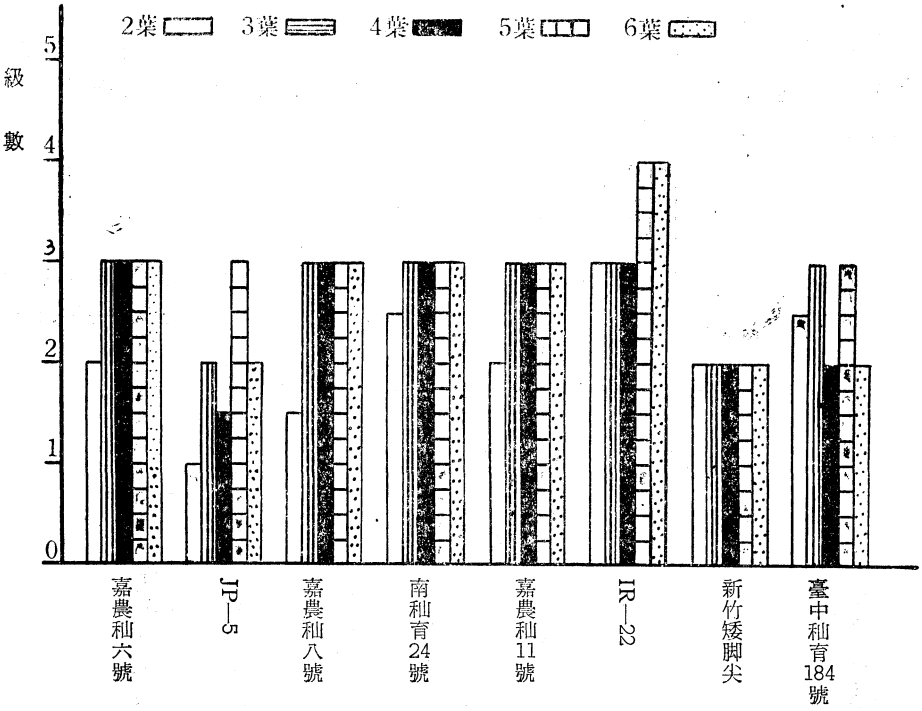
8個供試品種，5個不同苗齡處理，分別播種於平盤內，待秧苗長至2葉、3葉、4葉、5葉、6葉苗齡時，置於水溫控制在10°C之冷水槽內，經處理6天及9天後調查結果如圖一、圖二。

供試品種中 JP—5、新竹矮脚尖爲抗寒性品種，IR—22 爲感應品種。如圖一、二所示，抗寒品種 JP—5在不同苗齡中2葉及4葉反應較强，3葉及5葉之反應相同，但6葉時其抗級爲4級。新竹矮脚尖在各苗齡中反應大致相同，其抗寒性與苗齡間影響不大。IR—22 在各葉齡反應均爲感應。嘉農秈6號在4葉苗齡，嘉農秈8號在2葉苗齡時反應較强。其他品種苗齡間反應雖多少有差異，但可看出苗齡在各品種間感應相同者，即3葉、5葉及6葉，各品種中大約一致。冷水處理時間與感應級數如圖二。處理後6天，調查結果顯示，品種間雖有差異，但在2葉苗齡大部份感應級數較輕，由此可知幼苗在低水溫之下，所受的時間與生存有密切關係，處理時間愈久，苗體抗性減低，生存率愈低。

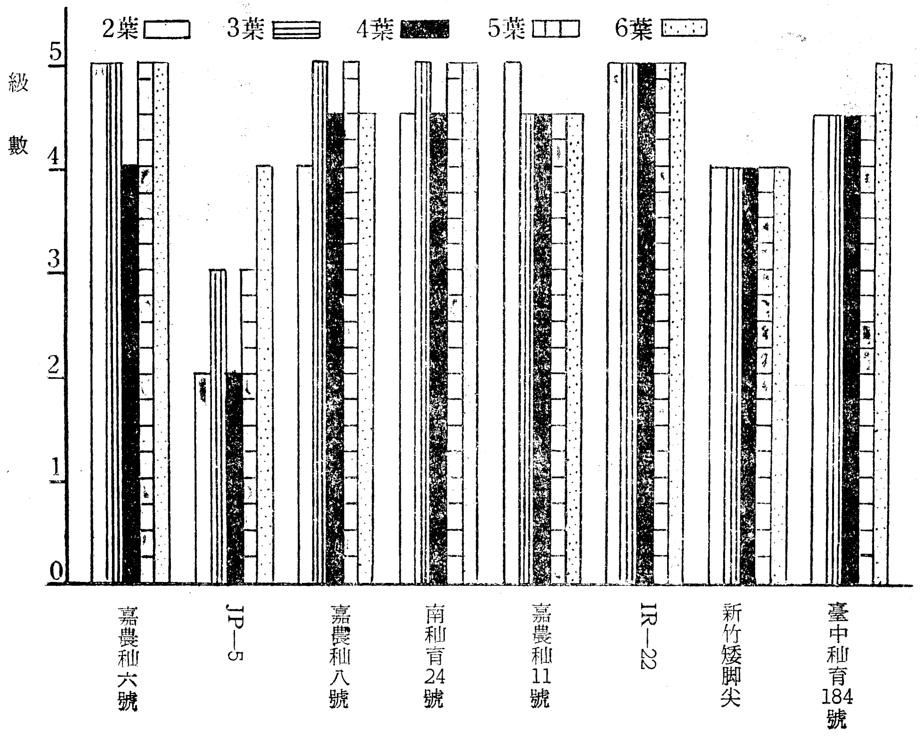
二、不同溫度與苗齡之反應

供試8個品種，分6°C. 8°C. 10°C. 12°C. 14°C等5個不同水溫處理，苗齡採用第一試驗所得結果3葉及5葉，以水溫處理別分別播種，苗齡長至3及5葉時以水溫別分次置放於冷水槽中，其結果如圖三、圖四。苗齡3及5葉在各不同冷水中品種間稍有差異外，大致趨向都顯示 6°C. 8°C. 10°C

圖一、不同苗齡之耐寒性反應 (10°C 6天)



圖二、不同苗齡之耐寒性反應 (10°C 9天)



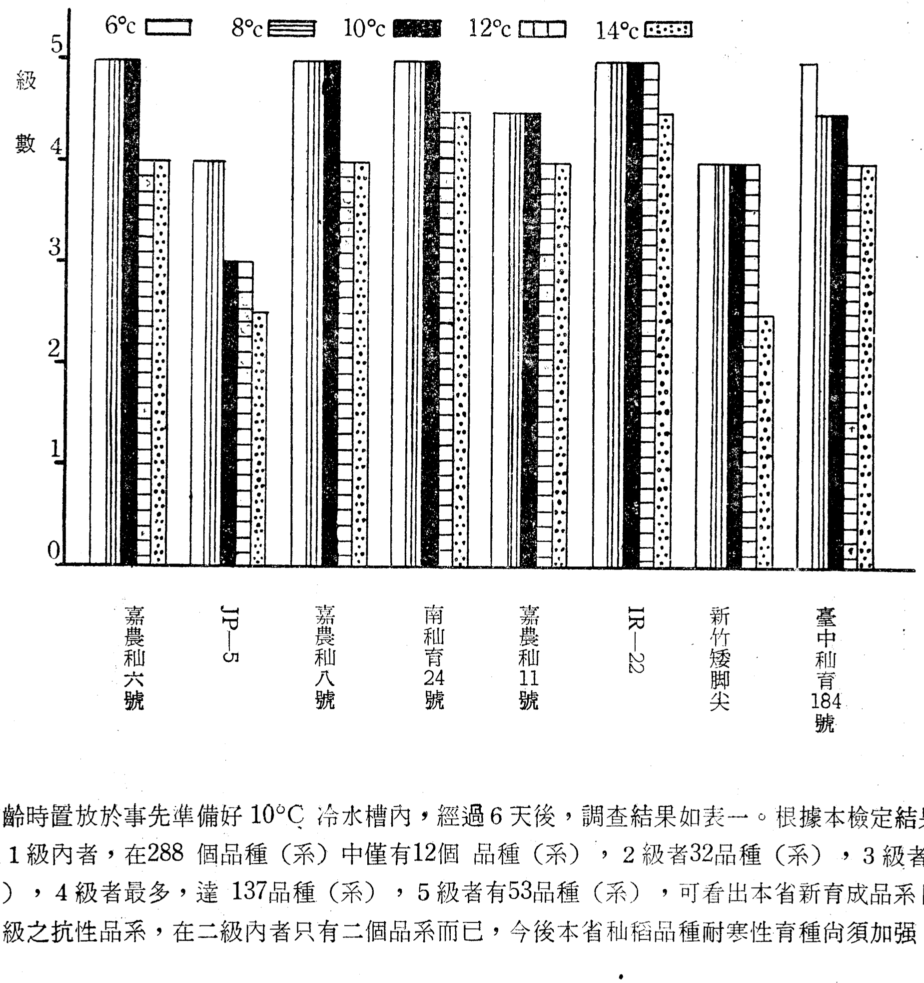
之間及 12°C. 14°C之間分爲二階段，即冷水溫度 10°C之內大部份品種抗寒性達到5級，12°C除 IR—22 5葉苗齡之外，其他品種都在4級或4・5級，14°C 則抗寒性品種 JP—5. 3葉與5葉雖有不同結果，但可看出其對溫度之感受已減低。新竹矮脚尖在 12°C 內，3葉或5葉苗齡間與溫度並無差異。感應品種 IR—22葉齡與溫度間差異不大，只有0.5級之差，可知感應品種之感應都較爲敏感。

由本試驗結果推論，耐寒性檢定溫度以 10°C較爲適當。

三、品種耐寒性之反應

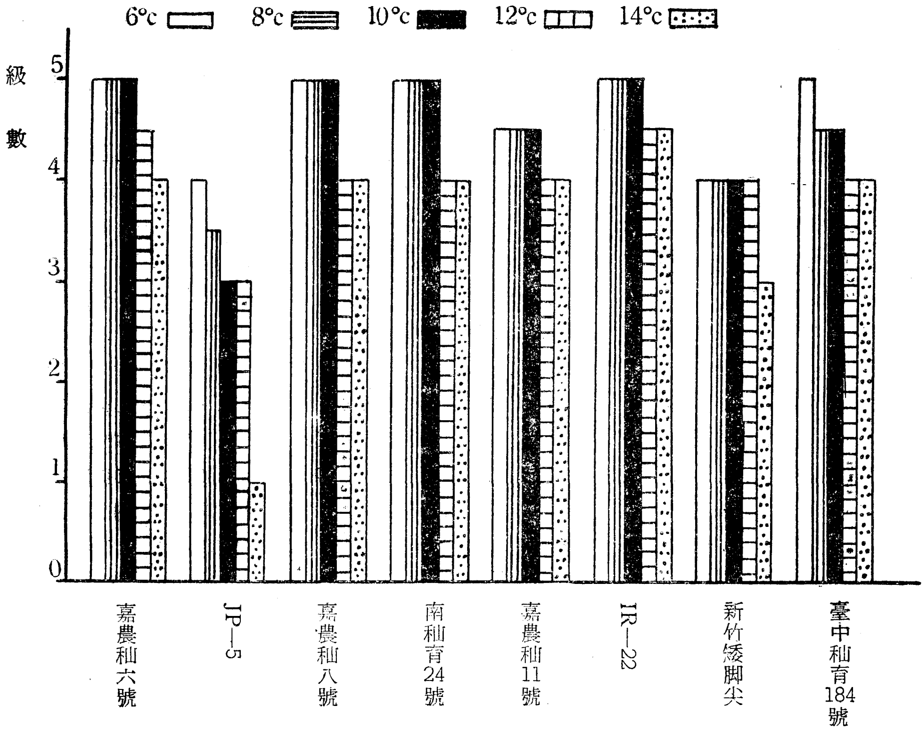
就 IRRI 引進166品種及在本省育成122品系進行品種（系）之耐寒性檢定，先將供試品種播種在 60×30×5cm 之播種盤內，行距 3cm，株距 1cm 每品種播種一行，10株，2重複。待秧苗長至3

圖三、不同温度與苗齡耐寒性之感應（3葉）



葉苗齡時置放於事先準備好 10°C 冷水槽內，經過6天後，調查結果如表一。根據本檢定結果屬抗級即在1級內者，在288 個品種（系）中僅有12個 品種（系），2級者32品種（系），3級者54 品種（系），4級者最多，達 137品種（系），5級者有53品種（系），可看出本省新育成品系目前尚無屬1級之抗性品系，在二級內者只有二個品系而已，今後本省秈稻品種耐寒性育種尚須加強。

圖四、不同溫度與苗齡耐寒性之感應（5葉）



表一、品種（系）之耐寒性檢定

級　數	品　種　（系）　名　稱
1　級	A12—167—3. IR 1529—680—3. IR 1545—339—2. IR 1550—16—2—1—2. IR 2035—290—2—1—1. RP 6—516—34—1—8. ARC 6230. Chukei 314. Dulabhog. DZ192. Gokhue Saier 16195. Dular 共12品種
2　級	BG 90—2. BKM 6323—17. Chandina. CR 44—1048. CR44—116—1. CR 120—1. CR139—1047. IR26. IR 1100—45—2. IR 1698—237—2. IR 2031—354—2—3. IR 2061—181—46. IR 2070—747—6. KD 124. PD 95—10. PPB 270. IR 2388. R 2431. IR 270—48—4. RP 633—190—3—1—1. RP 633—680—1—1—1 —1. Tainan 3. C. C/26. Lal Sav 16185. Mah Suvi. Mahsuri 3/Sigadis. Maduru. Samba . Marossourni 15084. 513. 臺中秈試186號，臺中秈育188號 共31品種（系）
3　級	CR 44—MR—1050. CR 44—115—1. CR 44— 119—1. CR 38—675. FH 355. IR20. IR 22. IR 1561—228—3. IR 1632—93—2—2. IR 2053 —375—1—3. IR 2055—219—1—3. IR 2061—214—3—3—28. IR 2070—414—3. IR 2071—105—4. IR 2071—588—6. IR 2153—189—2—6. KS 60103—36—1—1. Pelital/1. IR 2389. RP 9—4. RP9—6. RP 621—33—1. IR 532—1—176/HR 29—2. Habigonj Boro Ⅱ. Gaman 15121. Lacro SSex Zenith-Nira. Patchai Perumal 15681. Sigadis 4095. 臺中秈試 191. 193. 194. 184. 203. 204. 205. 206. 207. 209號・南秈育 25. 26. 27. 29. 31. 32. 34. 高秈育 140. 142. 11號 系比621

	346. 621348. 641060. 641063. 641064. 641067 共 54 品種（系）
4 級	BW 196. CR 44—117—1. CR 44—118—1. CR115—94. CR 115—97. CR 135—44. IR1550—8. IR2061—464—4—4. IR 2151—957—5—3. IR 260—228—1. RP 291—7—1. RP 632—94—1—2—1—7. RP 633. RP 633—337—8—4—1—1. IR 532—1—176/HR 29—1. ARC 5758. Bageri. Bangalawa 16268. Habigonj. D. W. Hom Thong. Kaliboro—600. Lalaka Gadur 16255. Lal Ahu 16121. Murungawee15498. Pevum Karuppan. Pukhi. Pusur. Rathkunda 15548. JC70. Remadja 3633. Sajani 16177. Sokan. Dhan 16250. IR 1487—194—5—1. UCP—28. 62—595. 臺中在來 1 號。臺中秈試 178. 190. 192. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 208. 210. 211. 212. 213. 214. 臺中秈育 189. 195. IR 661. 南秈育 24. 28. 30. 33. 高秈育103. 104. 136. 137. 138. 139. 141. 143. 145. 146. 147. 148. 系比 611337. 621369. 621373. 621380. 622155. 631029. 631052. 631058. 631059. 632102. 632105. 632106. 632067. 621100. 嘉農秈 11號，系比 622156. 631044. 631047. 631053. 631054. 631060. 631068. 632100. 632101. 632103. 632104. 632106. 632051. 632054. 632084. 632085. 632090. 632044. 632049. 632059. 632061. 632063. 632064. 632071. 632074. 632076. 632081. 641032. 641033. 641034. 641035. 641036. 641037. 641038. 641039. 641040. 641042. 641047. 641048. 641050. 641051. 641053. 641054. 641056. 641049. 641057. 641058. 641059. 641061. 641065. 641066. 641068 共138品種（系）
5 級	IR 1514A—E597. RP633—200—1—7—4—1. ARC7347. BJ1. Chin Surah Boro I. Chinsurah Boro I. Chinsurah Boro II. Dhaliboro—104 —1. Hal Suduwee. Hashikalmi, Kalu III. Ankayan 15586. Kele 2097. Kirkunda 15558. Pankhiraj. Semora Mangga 4181. Tao-Thob[i] 13146. TKM6. W1263. Zenith131. 高秈育105. 106. 134. 135. 144. 系比621158. 621252. 621345. 621351. 621360. 622109. 622111. 631027. 631050. 632107. 632055. 632069. 632086. 632047. 632052. 632053. 632057. 632058. 632066. 632067. 632070. 632082. 641041. 641043. 641044. 641045. 641046. 641052. 641055. 641062 共53品種（系）

討　　論

一、不同苗齡耐寒性之反應

8 個品種 5 個不同苗齡在 10°C 冷水槽中，苗齡間對於溫度之反應，雖因品種而有異，在早期處理 6 天調查，2 葉苗齡較其他葉齡較鈍感（圖一）（8）（張等，1974），幼苗生長其體內生理作用未至於旺盛，因此二葉苗齡抗性較强可能由上述原因所致。苗齡 3 葉及 5 、6 葉爲本檢定中最爲敏感之葉齡（8）（張等，1974），幼苗趨於正常生長，植物生長黙與根端細胞分裂及伸長所需養分最多，因此生長與營養無法平衡，可見幼苗 3 葉以上時生長開始旺盛，在低溫下根部失去功能致減低抗性。處理時間與抗寒性，由圖一、二可知在處理後 6 天及 9 天調查各品種抗性，有 1 ～ 2 級之差（9）（張等，1974），低溫處理時間延長時幼苗內組織成分受到變化，如幼苗體內去氫酵素之活性減少至某一程度後，植物組織即已失去正常生理作用，與圖二處理後 9 天調查結果符合。但除了抗寒個體 JP—5 品種外，幼苗幾乎失去生存率（7）（Salahuddin，1974），秧苗耐寒抵抗性 2.5 級呈黃色時，移植田間尙有60～70%生存率，因此爲考慮到田間實際情形，雜交後代耐寒性之選拔檢定時間以一星期爲佳。

二、不同溫度與苗齡之耐寒性感應

採用第一試驗苗齡 3 葉及 5 葉，5 個不同處理溫度中，各品種之反應可分爲 10°C 以內及 12°C 以上反應相當一致，雖各品種間之感應不一，可能是秈稻幼苗耐寒性檢定之界線，幼苗在 10°C 以內

時處理當天或第二天即發現捲葉或莖葉枯黃情形（13）（岩下等，1972），低溫引起生育障害，根部吸水力衰弱，引起水分缺乏，葉尖，葉枯死等，與本試驗徵候大致相同。幼苗在一般情形下受到不同環境之低溫，其生存率大爲減低，因此耐寒性育種雜交後代檢定溫度宜在10～12°C 之間。

三、品種耐寒性檢定

供試288個品種（系），其抗寒性除臺中秈186號、188 號屬二級之外，因親本未採用抗寒性品種，而秈稻品種一般來自東南亞熱帶氣候，變化不多，因此多半未具抗寒性。臺中秈試 186 號、臺中秈育188號之親本有稉稻，（6）（Chang, 1970）之報告，稉稻耐寒性較秈稻强，此二品種具有之抗寒性，實乃來自稉稻者，因此今後耐寒性育種除與具有抗寒親本雜交之外，宜導入稉稻之抗寒性，不但可改良秈稻之耐寒性，尙可改良秈稻之品質。

本試驗取樣檢定均爲葉子枯黃 9 天之結果，據 Salahuddin 在菲律賓國際稻米研究所所做試驗，水溫 12°C 以上抗寒溫度在2.5級時，移植本田尙有 60～70%生存率。如果採用雜交後代經過冷水槽低水溫處理後，其級數在2.5級之內者尙可選拔。一般情形，普通檢定在第 2 天開始即可發現感應弱者葉子捲起來，2～4 天起呈黃色，大致可分出强弱，若在此時選拔抗寒個體移植本田，成活尙不致受影響，在耐寒性育種雜交後代選拔利用上値得考慮。

參考文獻

1. 角田公正、藤村兼之輔，中堀登示光，小山田善三　1957　水稻の耐冷性檢定方法に關する研究　第 1 報　短期深水冷水處理について　育種學雜誌　18—（1）
2. 蓬原進三，島山國士　1954　水稻における耐冷性檢定方法に關する研究　育種學雜誌　14—（3）
3. 近藤賴巳，五十嵐憲藏　1949　水稻品種の冷害抵抗性及び其の檢定に關する研究　水稻品種の冷害抵抗性品種の育成について　日本作物學會記事　18（2、4、8）
4. 酒井寬一　1949　イネの冷害と深水灌漑　農業及園藝 26（6）
5. 松島省三　1966　イナ作診斷と增收技術　イネの生育段階の診斷法　農文協　P 57
6. W. L. Chang 1970 Reaction of Rice Varieties to Winter Hardiness Journal of Taiwan Agricultural Research Vol. 19 (2)
7. A. B. M. Salahuddin and B. S. Vergara : Criteria for Screening Rice Cultivars Resistant to Low Water Temperature at Seedling Stage Saorao Journal Vol. 6 (2)
8. 張新雄、顧元亮、賴光隆　1974　水稻秧苗抗寒性之研究　1. 不同苗齡及類型品種間抗寒力之差異　中華農學會報　新86期
9. 張新雄、顧元亮、賴光隆　1974　水稻秧苗抗寒性之研究　2. 抗寒性機構之探討及藥劑處理效果　中華農學會報新87期
10. 張萬來、鄭清煥、趙政男　1974　新育成長粒型秈稻品種（系）之地方適應性　臺灣農業　10（1）
11. 農林廳　1973　六十一年度水稻栽培面積統計表　農林廳編印
12. 岩下友記、岡正、太田敏雄　1972　栽培のたゆの作物生理　農業圖書株式會社 P97

STUDIES ON THE REACTION OF LONG-GRAIN INDICA RICE TO COLD TOLERANCE AT DIFFERENT SEEDLING STAGES

by

S. C. Yang

Summary

The purpose of this study was screening rice varieties as the same variety at the different seedling stage to cold tolerance, for selecting the tolerant cultivars as breeding materials and also developing a method for cold tolerance screening test.

1. Reaction at different seedling stage to cold tolerance eight varieties of 2, 3, 4, 5 and 6—leaf seedling stage of rice cultivars were tested. The seedlings were grown in 60 cm × 30 cm ×5 cm flat tray, then the seedlings were placed in the cold tank with 10°C water . Although the results revealed that the reaction among the different varieties was not always correlated, however, it showed that at 5 and 6—leaf seedling stage was more sensitive.
2. Different seedling stage response at different temperature. The varieties tested and the sowing method were similarly as in experiment 1. The temperature was held at 6, 8, 10, 12, and 14 °C, individually. When the seedlings were at 3 and 5—leaf stage , they were placed in the different temperature tank. The results showed that the response could be divided into below 10°C and above 12°C. When the temperature below 10°C, the criteria was higher, but above 12°C the criteria was lower about 0.5 —1.0. Therefore, the temperature for screening was more reliable at 10 °C.
3. Screening for cold tolerance in rice varieties, 122 varieties introduced from IRRI and 116 newly developed lines of long-grain indica rice from Taiwan were sowing in 60 cm ×30cm×5cm flat tray. At the 3—leaf stage, they were placed in cold tank with 10 °C water. Among the 288 varieties (lines) tested, the reaction of criteria 1 was 12 varieties, 2 was 30 varieties(lines) , 3 was 52 varieties (lines) , 4 was 137 varieties (lines) , and 5 was 52 varieties (lines) . On the other hand, among the 116 newly developed lines of long-grain indica rice from Taiwan only 2 lines belonged to criteria 2. It is therefore, the breeding for cold tolerance of long-grain indica rice must be intensified.

---

1. Serial No. (Q) 748

2. Agronomist, Chia-Yi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute.

中部粘板岩冲積土若干土系之特性與水稻生育、收量之關係[1]

連　　深[2]

摘要　就本省中部粘板岩冲積土，於民國62年選8個地點，民國63年34個地點之水田，在標準施肥管理下比較水稻生育、收量之差異及有關土壤特性，結果如下：

1. 土壤調查所分排水良～尚良（田中、平和各系）、不完全（二水、二林、鹿港各系）與不良（秀水、社頭各系）各級別土系之田間滲透率（第一、二期作各於插秧後40及30天左右測定），平均各為0.80、0.35及0.06cm/day；差異顯著，顯示土壤調查以剖面形態之觀察區分排水性之良否頗能反映田間的實際排水情形；惟同屬排水不完全之各土系田間滲透率，則尚依質地剖面之粗細而有差異，如管嶼厝系>二水（二林）系>鹿港系是。
2. 稻谷收量亦依排水良～尚良>不完全>不良之次序而差異，但以第二期作較為顯著；其各級別土系之平均收量各為5.51、5.02及 4.53ton/ha，差異均達顯著標準。同屬排水不完全之各土系平均收量亦以滲透率較高之管嶼厝系為高，滲透率較低之鹿港系為低。
3. 就34個地點之水稻生育、收量與12種土壤特性，求各種單相關及複相關，亦顯示第二期作水稻之生育、收量與田間滲透率之關係最為密切。

   收量低落地點之水稻，營養上除鉀素含量稍低外，並無任何其他要素之顯著不正常情形。表面排水或輪作等均對水稻生育有顯著的正效果，可見就中部粘板岩冲積土上述土系的範圍而言，排水性可認為係影響水田生產力之主要因素。
4. 一般言之，排水性較差的土系，表土中均有較高之 pH 值、CEC 、有機質及碳酸鈣含量，蓋其地勢較低使然。又老冲積土與新冲積土比較（如二林系與二水系），亦有較高之有機物及CEC ，蓋其風化時間較長之故。惟此程度之肥力差異或為排水性所限，或為集約之施肥管理所彌補，對於現實水田收量均非重要因素。

前　　言

就同一氣候區域，栽培同一品種的不同地點而言，其決定水田收量之因子主要為土壤及栽培管理，後者包括施肥、除草、田水管理及病蟲害防治等，但以施肥及水管理最為重要。故決定水田收量之主要因子，一為土壤性質，另一則為以施肥為主之栽培管理，二者並有關連；例如施肥管理上的差異可能影響部份土壤性質在水稻營養上的重要性。可見限制水田收量之土壤因子，依施肥管理之集約化程度而異。

Hauser 等[(1)]認為水稻收量受土壤母質及土壤新舊之影響較大，並謂土壤剖面特性與稻谷收量之關係甚小。Matsuo[(2)]謂影響水稻收量最大的土壤性質為其陽離子交換能量。Chandler[(3)]綜合前人研究結果指出當土壤中粘粒含量高（40～60%），粘土礦物為2：1型，有機物含量中等但腐植度高，排水良好但並不過份，表土深度18～22公分，其水稻產量必高；反之砂質、表土淺，過份風化的，以及排水不良的水田收量則低。Kawaguchi[(4)]則認為土壤形態特性與水稻收量的直接關係，本質上不易求得，但應嘗試探討土型與土壤管理，施肥方法等的關係。Grant[(5)]更認為土壤一水關係（The

1.試驗報告農試字第七五〇號
2.臺灣省農業試驗所技正

soil-water relationships）而非土壤性質單獨，才是控制和決定土壤栽培水稻的潛能的主要因素。可見土壤特性與水稻收量之關係甚為複雜，並因地而異，應就地域別加以闡明，甚為必要。

據統計[6]，本省單位面積糙米產量自民國35年期之 1,585kg/ha 至民國57年期之 3,198kg/ha，已增一倍以上。復據 Yamada[7] 分析，此成果與該期間肥料用量之增加以及單位肥料用量生產效率之提高關係最為密切，證明二十多年來稻米之增產，肥料之增施以及其施用技術之改善實為主要因素。惟本省水田肥料用量以及單位肥料用量之增產效率自民國57年期以後已趨穩定，單位面積稻米產量之再提高已非單純增施肥料或非進一步改善施肥方法可以奏效。故今後為改進此一現狀，除一方面宜加強施肥技術之改善與普及外，另一方面亟需探討限制肥料效果之土壤因子，以供改善土壤管理之依據。

本省中部濁水溪流域，土壤均屬粘板岩冲積土，土壤反應呈中性至微鹼性。由於土壤肥沃，氣候適宜，故為本省重要稻米產區。該地區土壤曾經詳測（Detailed soil survey），依母質之老幼、質地剖面及排水狀況等特性分為四十多個土系（Soil Series）[8]。惟該項分類主要係依據底土剖面的形態觀察，至於所分土壤類別間稻田生產力的實際差異及有關因素等則並未兼顧。林家棻等[9] 曾於民國61年第一期作收穫時期調查溪州等四鄉鎮共 324地點，分屬於26個土系的稻谷產量。由於本問題之重要性乃進一步舉辦田間試驗兩年(民國62～63年)，探討本地區水田在推薦的施肥技術管理下仍然存在之收量限制因素，並檢討土壤調查所分土壤類別與水稻收量之關係。爰將試驗結果分兩項報告。

一、若干水田土壤之收量異差及水稻營養狀態之比較（民國62年）

研究方法，在濁水溪流域溪州、田尾、北斗、西螺四鄉鎮，每鄉鎮依當地水稻產量之高低選取2處共8處，調查水稻生育、收量及營養狀態。

第一期作於各調查地點設置標準施肥區，面積各 100 m^2，氮肥用量根據該地區推薦量及生育期間植株反應情形調節；P_2O_5 K_2O各地均施 60kg/ha 以期充足；施肥次數及方法均依照推薦法。於水稻各主要生育階段隨機採取稻株樣本30株，調查地上部乾物重量及各種無機要素含量。成熟時收刈 10m^2 稻株四重複，調查稻谷收量及收量構成要素。

第二期作則於上述地點設置氮肥用量試驗，氮素用量平準設0，60及 120kg/ha；P_2O_5 及K_2O 則均施60kg/ha。小區面積 40m^2，二重複，隨機區集排列，並如第一期作進行稻株之取樣及調查（但每小區採10株，即每處理20株）。栽植水稻品種各地均為臺南5號。株距第一期作為25×21cm ～25×25cm，第二期作為 25×25cm。

結果及討論

（一）試驗地點 所屬土系及表土理化性質，如表1。

表1. 試驗地點表土理化性質 *（民國62年）

Table 1. Experimental localities and chemical properties of surface soils (1973)

地點及所屬土系	Texture	PH	O. M %	CEC me/100g	Ex. +Sol. m. e. /100g K	Ca	Mg	Active Fe%	$caCO_3$ %	Available** Zn ppm	Cu ppm
溪州 成功村（二林系）	SiCL	7.1	3.1	8.0	0.08	7.50	2.05	0.90	0.16	5.8	9.8
溪州 東州村（王功系）	L	6.2	2.2	9.4	0.12	7.50	1.34	0.88	0.19	3.5	5.9

西螺	茄 苳（鹿港系）	SiCL	7.5	3.4	12.0	0.12	17.5	2.16	1.28	0.97	2.7	9.1
	東興里（萬興系）	SiCL	6.3	3.0	11.7	0.34	7.15	2.05	0.95	0.03	7.0	7.7
田尾	溪頂里（萬興系）	SiCL	7.8	2.9	12.0	0.14	22.4	3.17	1.05	2.01	3.4	8.6
	睦宜村（田中央系）	SiL	7.4	2.3	9.2	0.06	8.51	1.79	1.05	0.08	3.8	7.2
北斗	中寮里（鹿港系）	SiCL	7.4	2.9	7.3	0.18	16.5	2.43	1.21	0.24	3.5	6.8
	北斗橋（濁水系）	SL	7.4	2.6	8.2	0.06	9.25	1.56	0.95	0.29	4.1	7.0

* $CaCO_3$ 及有效性 Zn 及 Cu 以外之測定值均採自同一研究之盆栽試驗報告[10]

**以 1M $(NH_4)_2CO_3$，0.01M EDTA 混合液抽出

（二）穀收量　各試驗地點之稻穀收量如表 2。

表2. 各試驗地點稻谷收量（ton/ha, 民國62年）

Table 2. Grain yield of the experimental localities (1973)

地　　點	第一期作 Ist crop	第二期作 2nd crop N$_0$	N$_{60}$	N$_{120}$	區　外 **
溪州　成功村	※	3.82	4.31	4.80	—
溪州　東州村	※	5.07	5.57	5.98	—
西螺　茄　苳	4.72	3.01	3.25	3.52	—
西螺　東興里	5.94	4.21	5.05	5.51	—
田尾　溪頂里	4.06	3.17	3.56	4.49	—
田尾　睦宜村	5.81	3.51	4.59	4.87	—
北斗　中寮里	5.61	4.08	4.41	4.89	—
北斗　北斗橋	6.05	3.25	3.94	4.53	5.51

*因罹稻熱病未列。**N120kg/ha 區未達最高收量，故追列區外收量。

由表 2 可見第一期作 8 個地點以溪頂里及茄苳兩地之收量較低（4.1～4.7 ton/ha）外，餘者均在 5.6～6.1 ton/ha 範圍，差異不大。第二期作相同 8 個地點仍以溪頂里及茄苳兩地收量最低，但其低落之程度，就茄苳一地而言則較第一期作爲大；其收量僅達 3.5 ton/ha，同時其餘各地之收量（指最高收量）亦有較大變異（4.8～6.0 ton/ha），可見第二期作收量之土壤間差異較第一期作爲大。

（三）水稻生育經過　收量較低之溪頂里及茄苳兩地之水稻生育，自始即較其他地點爲劣。其中茄苳一地水稻於第二期作時呈現胡麻葉枯病斑點，下葉並呈銹斑，顯示營養受阻現象。

就第二期作而言，各試驗地在三要素肥料充足施用下，其稻谷收量仍與單位面積穗數或穎花數成正相關關係（r各爲0.82**及0.79**），故第二期作之穀收量顯然與出穗前之生育量，例如幼穗形成期之乾物量關係最大（r 爲0.86**）。可見因第二期作生育期間縮短，故土壤環境如有不適則生育量極易發生不足現象，致影響收量。

（四）水稻營養狀態　由表 4 可見收量低落之茄苳水稻，除了鉀素含量在生育的任何時期都較其他地點之水稻顯著低落外，其他要素含量並無顯著差異。第二期作亦有類似現象（表 5）。

表3. 水稻地上部各種無機要素含有率（民國62年，第1期作）

Table 3. Nutrient contents of Straw at various growth stages (1973, 1st crop)

地點 \ 要素 \ 時間	分蘖盛期			幼穗形成期					
	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Znppm	Cu ppm
溪州 成功村	4.73	0.62	3.41	1.44	0.36	2.16	0.36	51.5	12.8
溪州 東州村	4.22	0.58	3.25	1.44	0.34	2.38	—	50.0	12.8
西螺 茄苳	4.82	0.32	1.94	2.21	0.34	1.19	0.66	43.0	6.3
西螺 東興里	3.89	0.34	1.94	2.10	0.30	2.50	0.43	36.5	9.8
田尾 溪頂里	2.88	0.37	2.97	1.56	0.24	1.82	0.27	27.5	8.8
田尾 睦宜村	3.56	0.51	2.12	1.95	0.34	1.44	0.37	67.5	7.5
北斗 中寮里	4.01	0.44	2.91	1.65	0.28	2.47	0.38	33.0	6.5
北斗 北斗橋	4.12	0.38	2.38	1.74	0.25	1.69	0.35	37.0	7.0

表4. 水稻地上部各種無機要素含有率（民國62年第2期作N 60 kg/ha區）

Table 4. Nutrient contents of Straw at various growth stages (1973, 2nd crop, with N 60 kg/ha)

地點 \ 要素 \ 時期	分蘖盛期			幼穗形成期								
	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca) (%)	Mg (%)	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
溪州 成功村	3.07	0.46	3.25	2.11	0.33	1.97	0.32	0.22	925	397	60.5	18.0
溪州 東州村	3.41	0.42	2.74	1.40	0.28	2.00	0.32	0.21	585	339	57.5	14.3
西螺 茄苳	3.37	0.36	2.35	1.98	0.28	1.82	0.42	0.24	890	280	28.5	16.0
西螺 東興里	3.59	0.42	3.45	1.65	0.26	2.46	0.40	0.23	690	280	27.5	20.3
田尾 溪頂里	3.20	0.38	2.94	1.49	0.26	2.10	0.30	0.23	655	264	29.5	21.0
田尾 睦宜村	3.33	0.39	2.56	1.69	0.27	1.92	0.31	0.20	515	403	44.5	10.8
北斗 中寮里	2.98	0.34	3.22	1.37	0.23	2.14	0.24	0.19	495	486	35.0	18.5
北斗 北斗橋	2.85	0.35	2.81	1.42	0.27	2.13	0.34	0.22	550	441	35.3	16.3

因上列各試驗地均施用一般推薦量之鉀肥，故各該植物體上所示鉀素含量之降低，顯然與養分吸收之受阻有關。一般排水不良根部呼吸受阻之水稻，在要素含量上亦有類以現象。故從上述植物分析，土壤剖面（底層粘重）以及水稻所呈現的症狀，可以推測茄苳一地之水稻生育受阻乃排水不良，根部呼吸受阻所致。至於溪頂里一地生育、收量之低落，除了第一期作分蘖期之氮素較低外，其他尙難看出任何植物營養上之特徵。

從土壤分析結果，知8處試驗地點中，生育、收量顯著低落之兩處試驗地（即茄苳及溪頂里），除了表土碳酸鈣或置換性鈣含量和 pH 均較其餘地點爲高外，並無其他任何顯著特徵。以同上8處試驗地點之表土盆栽試驗[10]，結果亦顯示此兩地土壤之水稻生育、收量最差，並示穀收量與土壤溶液中 PH 及 HCO_3 含量之關係最爲密切，呈顯著的負相關。可見中部粘板岩質冲積土部份水田之水稻生育、收量較差之原因，可能和土壤之排水性不良以及其石灰性（Calcareous）之特質有關。

此種土壤於湛水後土壤溶液中常積有高濃度之 HCO_3 ，是爲阻爲阻礙水稻鉀素吸收 以及水稻生育之一個重要因素。

Lian et al [11] 曾對屏東地區之粘板岩質冲積土指出同樣土壤特質與水稻生育阻礙之關係，惟同時指出除了 HCO_3^- 外極可能尚有其他因素，有待進一步研究。

二、若干土系之土壤特性與水稻生育、收量之關係（民國63年）

研究方法，與民國62年同樣以中部粘板岩冲積土爲對象，但增加試驗地點數，共爲34地點，並將試驗地之土壤種類局限於9個土系，在類似耕作情形（採用統一品種及栽培方式，並施以適量肥料）下，比較不同土壤類別間稻穀收量與土壤特性關係，藉以明瞭該地區限制稻作產量之營養因素。同時檢討土壤調查以母質之老幼分土類（即土系羣），和以質地剖面爲經，以排水情形爲緯，二者之不同組合分土系之實際意義。

（一）地點及面積：彰化縣田尾、田中、永靖、社頭、溪湖、埔鹽、秀水各鄉鎮及雲林縣西螺鎮，共34地點。每點試驗地各設2小區，小區面積 100m² （第二期作減半）。

A. 標準區：根據該地區推薦量及生長期間植株反應情形調節氮肥用量及施肥次數。田間水分管理依一般慣行法。

B. 增氮區：每次氮肥用量根據標準區增施15%外 ，其他與 A 相同。P_2O_5 及 K_2O 各區均施60Kg/ha 以期充足。

（二）品種及株行距：臺南5號，7寸半×7寸半。

（三）調查項目：

（1）穀收量及收量構成要素：各區收刈200株調查，並以 A、B 兩區中之最高値爲該地點之代表產量。

（2）幼穗形成期植株乾物重量（第二期作）。

（3）田間滲透率即日減水深度（不包括蒸散）：以內徑10公分，高20公分的中空圓筒在田間四株水稻的中間部位旋轉，使筒底入表土約8～10公分深，加水使筒內表土積水約3公分深後，筒頂加蓋以防水分蒸散。數日後取蓋測定筒內減水深度，以求日平均減水深度。

（4）表土理化性質：測定各試驗地點風乾土壤之質地 、pH、有機質、CEC、各種置換性鹽基、有效性磷、鉀、游離鐵、錳及碳鈣等含量。

結果及討論

（1）試驗地之土系類別：34個試驗地點中之32個土壤剖面樣本經鑑定結果，其土系類別情形如表5。

表5. 試驗地點土系類別（民國63年）

Table 5. Experimental localities and classification of soil series (1974)

質地剖面 Texture Profile 20—90 90—150 cm cm	粘板岩質新冲積土 Slate recent alluvial soil			粘板岩質老冲積土 Slate older alluvial soil		
	排水情形 Natural drainage					
	良～尚良 Well to moderately well	不完全 Imperfect	不良 Poor	良～尚良 well to moderately well	不完全 Imperfect	不良 Poor
SiCL					鹿港（Lu）[7]	秀水（Si）[2]
SiL-L	田中（Te）[1]	二水（Es）[6]	外三塊（Wk）[3]	平和（Ph）[2]	二林（Eh）[5]	社頭（Sh）[4]
SL-LfS					管嶼厝(Kh)[2]	

※土系代號右上角數字爲調查地點數。

由上表可見本研究範圍以質地剖面 SiL 和 SiCL 的若干土系爲主，但已包括二林、二水、鹿港等中部粘板岩冲積土的幾個重要土系。由於試驗地點數所限，及其本身水稻栽培條件不甚安定，本研究範圍並不包括質地剖面粗之各土系。

（2）土壤類別間田間滲透率（日減水深）之比較：各試驗地點第一、二期作各於插秧後約40及30天左右測定田間滲透率，依土系別求其平均値，如表6。

表6. 土系別田間滲透率* (cm/day)

Table 6. Comparison of field permeability among soil series

土系代號 Soil series	調查地點數 No. of localities	Ist crop	2nd crop
Si	2	0.007±0.005	0.04± 0.00
Sh	2	0.04± 0.02	0.08± 0.04
Wk	3	0.11± 0.02	0.46± 0.27
Lu	7	0.19± 0.03	0.36± 0.12
Eh	5	0.42± 0.15	0.40± 0.13
Es	6	0.43± 0.13	0.36± 0.13
Ph Te	2 1 }	0.62± 0.20	0.96± 0.07
Kh	2	0.93± 0.05	1.41± 0.36

* mean values with standard error of mean

由表6.可見屬於排水不良的秀水（Si）系和社頭（Sh）系田間滲透率特低， 而屬於排水良好的平和（Ph）系和田中（Te）系則顯著的高。管嶼厝（Kh）系雖屬於排水不完全，但因其質地剖面爲SL-Lfs，故其田間滲透率最高。屬於排水不良的外三塊（WK） 系及屬於排水不完全但質地剖面較細（SiCL）的鹿港（Lu）系田間滲透率亦均低，雖然其在第二期作測定的地點別變異較大 ，平均值亦隨之昇高。屬於排水不完全的二林（Eh）系和二水（Es）系則無論第 一、二期作其田間滲透率都在排水良與不良之間。以下特將若干土壤類別間之田間滲透比較，如表7。

表7. 不同排水性級別土系田間滲透率比較

Table 7. Comparison of field permeability[1] between soils of different drainage classes

Soils of different drainage classes	Ist crop		2nd crop	
	n	cm/day	n	cm/day
排水良～尚良（Te, Ph, Kh） well	4	0.74± 0.13	5	1.14± 0.16
排水不完全（Es, Eh, Lu） Imperfect	18	0.32± 0.07	17	0.38± 0.07
排水不良（Si, Sh） Poor	6	0.058± 0.013	5	0.064± 0.03

V-test [12]		
Well vs. Imperfect	2.88*	4.40**
Well vs. Poor	5.22**	6.65**
Imperfect vs. Poor	3.97**	4.31**

1. Mean values with standard error of mean
*, ** Significant at P=0.05 and P=0.01. respectively.
* mean values with standard error of mean. Kh 雖原屬排水不完全，但因滲透率大，亦列入排水良者比較。

由上表可見土壤調查以形態觀察所分排水性之良否，與田間實測滲透率結果頗爲符合，即田間滲透率依排水良>不完全>不良的順序而有顯著差異。惟形態觀察同歸爲排水不完全的各土系間，田間滲透率則尚依質地剖面之粗細而有相當差異，如管嶼厝系>二水（二林）系>鹿港系是。可見土系關係表上以形態觀察所分排水性級與質地剖面之組合分類土系，後一個因素實有補助前一個因素以細分排水性之意義。

（3）各種土壤類別間稻穀收量之比較：各試驗地點所得稻穀收量依土系別，表示如表 8 。

表8. 土 系 別 稻 穀 收 量* (ton/ha)

Table 8. Comparison of grain yield among soil series

土 系 Soil series	調 查 點 數 Number of localities	1st crop	2nd crop
Si	2	5.36±0.05	4.43±0.51
Sh	4~3	4.84±0.29	4.61±0.07
Wk	3	6.18±0.31	5.31±0.10
Lu	7~6	6.01±0.22	4.48±0.32
Eh	5	6.15±0.29	4.82±0.50
Es	6	6.42±0.24	5.72±0.14
Ph Te	2 1	5.95±0.37	5.51±0.11
Kh	1	5.37	5.77

* mean values with standard error of mean

由上表可見無論一、二期作，排水不良的秀水系（Si）及社頭系（Sh），稻穀收量均較其他土系爲低，此種傾向尤以第二期作較爲明顯。

如將屬於排水不良的秀水系（Si）和社頭系（Sh），屬於排水不完全的鹿港系（Lu、）二林系（Eh）、二水系（Es），屬於排水良的平和系（Ph）和田中系（Te）各歸爲一類，互相比較，則可見第二期作的稻穀收量依排水良>不完全>不良的順序而差異；排水良與不良及排水良與不完全之間，差異達顯著標點（表9）。

表9. 不同排水性級別及同一排水性級別不同質地剖面或母質老幼各土系間稻穀收量之比較

Table 9. Comparison of grain yield between soils of different drainage classes and of different soil series which belong to a same drainage class but with different texture profiles and ages of parent material

Soils of different drainage classes	1st crop		2nd crop	
	n	Yield (ton/ha) [2]	n	Yield (ton/ha) [2]
排水良～尚良 (Te, Ph, Kh[1]) Well	4	5.81±0.30	4	5.58±0.11
排水不完全 (Es, Eh, Lu) Imperfect	18	6.18±0.14	17	5.02±0.22
排水不良 (Si, Sh) Poor	6	5.01±0.21	5	4.53±0.17
V—test (12)				
Well vs. Imperfect		1.13		2.24*
Well vs. Poor		1.91		5.21**

[1]Kh 雖原屬排水不完全，但因滲透率大亦列入排水良者

Soil series	1st crop		2nd crop	
	n	Yield (ton/ha) [2]	n	Yield (ton/ha) [2]
二 水 系 Es	6	6.42±0.24	6	5.72±0.14
二 林 系 Eh	5	6.15±0.29	5	4.82±0.50
鹿 港 系 Lu	7	6.01±0.22	6	4.48±0.32
V-test				
Es vs. Eh		0.70		1.74
Es vs. Lu		0.96		3.52 **
Eh vs. Lu		0.38		0.57

[2] mean values with standard error of mean

*,** Significant at P=0.05 and P=0.01, respectively.

至於同屬排水不完全的二林、二水、鹿港各土系間之收量差異，亦以第二期作較爲明顯，並以滲透率較低之鹿港系爲最低，達顯著標點。

二水系和二林系同爲中部粘板岩冲積土之主要土系，二者之質地剖面及排水性級別均相同，僅在冲積之年代上有老幼之別。試驗結果就收量而言，二水系似略高於二林系，但未達顯著水準。林家棻等 (9) 曾於民國61年第一期作收穫時調查屬於二水系及二林系之地點各18及82點，亦得到類似結果。至於外三塊系 (Wk) 和社頭系 (Sh) 之質地剖面及排水性雖屬同類，然而實測田間滲透率則以前者較後者略高，穀收量亦有類似傾向。

(4) 各種土壤類別間表土理化性質之比較；除了田間滲透率外，表土之有機質及 $CaCO_3$ 含量，CEC 及 PH 值亦有土類間之顯著差異，但差異的順序相反，即排水不良>不完全>良（表10）。

此等土壤理化性質之特徵顯然和田間排水性之良否有關，蓋排水不良者，地勢較低或位於舊河床附近，故 $CaCO_3$ 堆積(如圖1田間滲透率與$CaCO_3$含量具有負相關關係，以直線相關計r=-0.58**)，PH當高；又由於其有機質含量較高， CEC 當會增高。

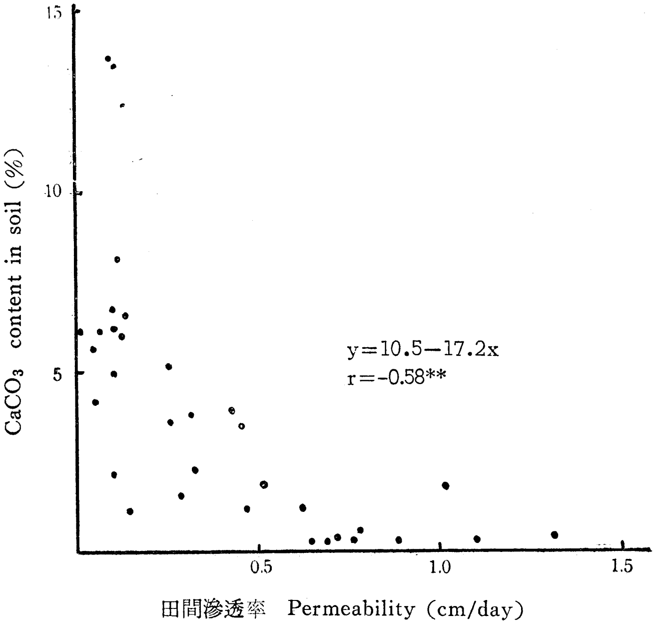


圖1. 表土碳酸鈣含量與田間滲透率關係

Fig. 1. Relationship between field permeability and $CaCO_3$ content in surface soil

表10. 土壤類別間表土理化性質之比較

Table 10. Comparison of chemical properties[1] of surface soils between soils of different drainage classes and of some different soil series

Soils of different drainage classes	n	O. M. %	$CaCO_3$%	CEC me/100g	PH
排水良～尚良 Well (Te, Ph, Kh)	4	2.36±0.25	0.073±0.042	9.13±0.39	5.68±0.53
排水不完全 Imperfect (Es, Eh, Lu)	17	2.27±0.10	3.09± 0.60	9.95±0.38	7.20±0.19
排水不良 Poor (Si, Sh)	5	3.54±0.31	7.10± 1.58	14.15±0.99	7.46±0.03

V—test [12]				
Well vs Imperfect	0.34	5.00**	1.52	2.72
Well vs Poor	2.95*	4.46*	4.74**	3.37*
Incomplete vs Poor	3.85*	2.37	3.93	1.37

Soil series	n	O. M. %	$CaCO_3$%	CEC	PH
二 水 系 (Es)	6	2.07±0.15	3.60±1.37	9.04±0.80	6.85±0.41
二 林 系 (Eh)	5	2.39±0.10	2.42±0.85	10.55±0.34	7.24±0.39
鹿 港 系 (Lu)	6	2.36±0.23	3.14±0.89	10.36±0.52	7.52±0.04
V—test [12]					
Es vs Eh		1.79	0.73	1.75	0.69
Es vs Lu		1.07	0.28	1.39	1.61
Eh vs Lu		0.12	0.58	0.31	0.72

1 mean values with standard error of mean

*, ** Significant at P=0.05 and P=0.01, respectively.

由上表可見排水性差的土系，若論土壤肥力實優於排水良好者，惟因水稻生育既受排水性所限，此種程度之肥力差異並無補於現實水稻產量。又二水系和二林系雖然排水性相似，但因後者母質堆積時間較久，風化時間較長，故無論有機物及ＣＥＣ均較二水系略高。林家棻等 [9] 曾比較更多的地點亦得到同樣結論。復見二土系在肥力上雖有如上差異，但在水田生產力上却無顯著差異表現。可見在現實施肥管理相當集約的情況下，此母質老幼程度之差別對於水田生產力影響並不重要。

（５）水稻生育、收量與各種土壤性質之相關：由以上各土系田間滲透率，表土理化性質和水稻收量之比較，約略可見排水性在本地區對水田生產力影響之重要性。 Kawaguchi et al [13] 亦曾研究泰國北部29地點之土壤性質與水稻收量之關係，指出土壤之排水性與水稻收量之關係最爲密切。據云土壤水適度之滲濾可以除去土壤中還元層所產生的有毒物質而有助於稻根之健全發育，但過度之滲濾則對養分的保持不利，並使肥力減退。據報告 [13] 日本高產量水田的透滲率（日減水深）都在 10～20mm/day程度。如本報告第３節所示，就本研究範圍內之土壤而言，其排水良、不完全、不良各級別水田之平地滲透率各爲0.94、0.35及 0.06cm/day ，可見中部粘板岩冲積土 水田之滲透率與日本高產量水田的標準比較一般都很低，值得注意。

本節擬進一步以全部33個試驗地點不分土系，統盤分析各種土壤性質與稻谷收量之單相關或複相關關係，俾能更客觀比較各種土壤性質對其生產力的影響情形。因第二期作各地點之稻谷收量就構成要素而言，與單位面積之谷粒數之關係最爲密切（r=0.78**），故水稻之營養生長量， 如幼穗形成期之水稻乾物量亦可代替收量以衡量水田生產力，如斯可以避免收量所受一些不必要的干擾因素。

表11. 各種土壤性質與水稻生育、收量之單相關（民國63年 n＝33）

Table 11. Simple correlation coefficients between soil characteristics and plant weight or rice yields (n=33, 1974)

Variables	PH	O. M	CEC	Per-mea-bility	$CaCO_3$	Exchangeable K	Exchangeable Ca	Exchangeable Mg	available K	available P	Free Fe	Redu. Mn
Plant wt. at Panicle initiation stage, 2nd crop	-0.24	-0.08	-0.20	0.59**	-0.07	-0.006	-0.24	−0.10	0.35	-0.03	-0.25	-0.16
Rice yield, 2nd crop	-0.44**	-0.19	-0.45**	0.49**	-0.27	0.07	-0.35	−0.47**	0.13	0.27	-0.35	-0.03
Rice yield, 1st crop	-0.10	-0.48**	-0.59**	0.21	-0.37	-0.22	-0.26	−0.45**	0.15	-0.004	-0.38	-0.16

*, ** Significant at P=0.05 and P=0.01, respectively.

由表11. 可見第二期作幼穗形成期之乾物量與12種土壤性質之中，僅滲透率一種具有顯著的正相關。這種現象是易於了解的，蓋本試驗中各試驗地點均依標準施肥方法施有充足的NPK肥料，故水稻生長量與土壤的有機質、有效性磷、鉀等含量以及CEC等的相關很低。又粘板岩冲積土所含置換性鈣、鎂都很豐富，其游離鐵或易還元性錳含量之土壤間差異又不多，故水稻生長量與此等土壤性質的相關性亦不大；反之，水稻生長量與PH、CEC及有機質、碳酸鈣或置換性鈣、鎂含量等均具負相關趨勢，蓋水稻生長量既受水田排水性所限，而排水性差的水田却往往有較多碳酸鈣和有機質堆積，pH及CEC均為之提高之故。

表12. 各種土壤性質對幼穗形成期乾物量之標準迴歸係數及相關係數（民國64年第2期作，n＝33）

Table 12. Stepwise regression equations (expressed in terms of β coefficients) for determining plant weight at panicle initiation stage (n=33, 1974, 2nd crop)

Variable	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6
PH	0.30	0.29	0.20	0.18	—	—
O. M. (%)	0.32	0.33	0.20	—	—	—
CEC (me/100g)	− 0.23	− 0.27	− 0.20	—	—	—
$CaCO_3$ %	0.55	0.53	0.46	0.43	0.44	0.31
Exch. K (me/100g)	− 0.05	—	—	—	—	—
Exch. Ca (me/100g)	0.19	—	—	—	—	—
Exch. Mg (me/100g)	− 0.11	—	—	—	—	—
available P (ppm)	0.31	0.23	—	—	—	—
available K (ppm)	−0.13	− 0.19	—	—	—	—
Free Fe %	− 0.41	− 0.40	− 0.34	− 0.39	− 0.27	—
Reducible Mn (ppm)	−0.009	—	—	—	—	—
Permeability (cm/day)	0.81	0.77	0.79	0.79	0.74	0.75
correlation coefficient	0.75	0.75**	0.71**	0.70**	0.69**	0.64**

The constant terms are omitted.

** Significant at P=0.01

表12. 幼穗形成期水稻乾物量與各種土壤因子之複相關關係（標準迴歸係數及複相關係數）更能顯示各個土壤因子對水稻生長量影響之相對重要性。表中水稻生長量與12個土壤因子中之 8 個，複相關係數達0.75**，但依次消去其中之 6 個亦不顯著降低複相關係數，最後與田間透滲率及碳硫鈣含量之複相關仍達0.64**，並以田間滲透率之標準迴歸係數（β 係數）爲最大，可見其對水稻生長影響之重要性。 $CaCO_3$ 含量對水稻生長之影響在單相關所表現者爲負，但在複相關所表現的却是正，是唯一不能解釋者。

稻谷收量與各種土壤性質之單相關分析結果亦大體如上，可以指出田間滲透率影響之重要性（表11）。至於第一期作則上述關係（無論單相關或複相關）並不顯著，可見排水性問題以第二期作較爲重要。

（6）土壤管理因素對排水不良田水稻收量之影響：圖2.除顯示稻谷收量和田間滲透率有顯著正相關(r=0.49**)外，更示排水不良田之收量變異較排水良好者爲大；即田間滲透率高者（>0.5cm/day）谷收量在 5～6 ton/ha 之間，但田間滲透率低者（<0.5 cm/day）則谷收量爲 3～6ton/ha，變異較大。此可能與排水不良田在本質上土壤肥力甚高，如果土壤管理合適（如水管理適當或因輪作、休閑等關係）收量便能提高等事實有關。

爲明瞭同一排水不良地區內之水稻生育收量受田水管理因素影響而變異的情形，第二期作在部份試驗地各設湛水區（自插秧至出穗期繼續保持湛水狀態）及對照區（田水管理依照慣行法，即最高分蘖期經過曬田）兩處理比較收量，另對鄰近之輪作田亦調查稻谷收量以與一般連作（兩期作）水田比較。

(i) 湛水區與對照區之比較

本試驗中對照區與湛水區之主要差異在於前者在最高分蘖期曾經過表面排水後曬田而後者則無。從本試驗中雖無法求得排水程度與稻谷收量間的定量關係，但仍可看出田水管理對此類土壤稻谷收量影響之一斑。

表13. 排水不良稻谷收量因表面排水之變異（民63年第 2 期作）

Table 13. Variation of rice yield* in ill-drained paddies due to surface drainage (2nd crop, 1974)

試驗點數 Number of localities	湛水區 (ton/ha) Submerged continuously	曬田區 (ton/ha) Surface drained
4	4.13±0.34	4.71±0.21

*mean values with standard error of mean

(ii) 輪作之影響

本試驗常在同一排水不良區域內，發現不同田區間之水稻生育、收量仍有顯著差異，經查詢結果凡生育較優的水田，其前作常輪作過蔬菜。就若干地點之連作田（數年內不曾輪作蔬菜）與鄰近之輪作田比較稻谷收量，結果如下：

表14. 排水不良田稻谷收量因輪作之變異（民國63年第二期作）

Table 14. Variation of rice yield* in ill-drained paddies due to rotation (1974 , 2nd crop)

觀察點數 Number of observation	對照區 (ton/ha) The plots where two rice crops have been continued for years	輪作區 (ton/ha) The plots where vegetable have been cultivated rescently
6	4.49±0.26	5.6 5±0.09

*mean values with standard error of mean

由以上結果，可見同一土系內各田區之產量，除了土系本質影響外，尚因土壤管理因素之不同而異。

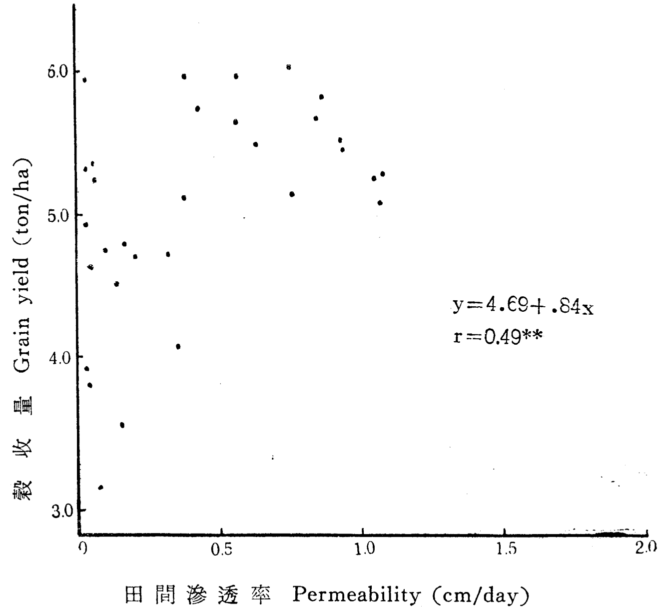


圖2. 稻谷收量與田間滲透率之關係（民國63年第2期作）

Fig. 2. Relationship between grain yield and field permeability (1974, 2nd crop)

誌謝：本研究蒙國科會（63學年度）及農復會資助，謹致謝忱。又承臺中區農業改良場王錦堂、許振顏及本所李顯琨諸先生協助田間試驗，李子純女士提供部份土壤理化性質資料，李蘭帝先生指導電算分析，林家棻先生多方面鼓勵，及農復會王新傳先生鑑定土壤樣本，謹此一併誌謝。

參 考 文 獻

(1) Hauser, G. F. and R. Sadikin 1956 The productivity of the soils of east central Java based on the yields of sawahi rice. Cited from Chandler, R. F. Jr. 1963, An analysis of factors affecting rice yield. International rice commission News letter, 41 : (4)

(2) Matsuo, H. 1963 High yield of rice and potash. Potash Review, Subject 9, cereal crops, 8th suite, International Potash Institute , Berne, Switzerland.

(3) Chandler, R. F. Jr. 1963 An analysis of factors affecting rice yield. International Rice Commission Newsletter, 41 : (4) .

(4) Kawaguchi, K. 1964 A comment cited from Grant, C. J. 1964 Soil characteristics associated with the wet cultivation of rice, The Mineral Nutrition of the Rice Plant, Proceedings of a Symposium at the International Rice Research Institute.

(5) Grant, C. J. 1964 Soil characteristics associated with the wet cultivation of rice, The Mineral Nutrition of the Rice Plant, Proceedings of a Symposium at the International Rice Research Institute.

(6) 臺灣省統計要覽第34期，臺灣省政府主計處編印。

(7) Yamada, N. 1975 Productive efficiency of chemical fertilizers in Taiwan, A mimeograph distributed at the Seminar on Maintaining Rice Production in the Face of a Shortage of Chemical Fertilizers, Food and Fertilizer Technology Center, ASPAC, Taipei.

(8) 王新傳 1969 彰化縣土壤調查報告 中興大學農學院土壤學系。

(9) 林家棻、陳春泉等 1974 臺灣中部土壤特性與稻谷收量關係調查報告 農業研究第23卷第 3 期。

(10) 李子純等 1974 中部粘板岩冲積土性質與水稻生長及產量之關係研究 農業研究第23卷第 4 期。

(11) Lian, S. and A. Tanaka, 1972 Calcareous soils in Pingtung ares (Taiwan) in relation to the growth of lowland rice, Soil Science and Plant Nutrition, Vol. 18. No. 1.

(12) 汪厥明 1956 平均差異顯著性測驗法之過去及現在 汪厥明教授論文選集 p. 315 汪厥明教授七秩華誕祝壽會編。

(13) Kawaguchi K. and K. Kyuma 1969 Lowland Rice Soils in Thailand, p. 138, The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University.

A STUDY ON SOIL CHARACTERISTICS-YIELD RELATIONSHIPS AMONG SOME SOIL SERIES OF THE SLATE ALLUVIAL SOILS IN CENTRAL TAIWAN [1]

by

S. Lian [2]

Summary

A total of eight and thirty four localities respectively, in 1973 and 1974 were set up on some wide-spread soil series of slate alluvial origin in central Taiwan with different drainage conditions, ages of deposition, and ranging from moderately coarse to fine in texture profiles. The growth and yield of the rice plants in these localities were

compared under the standardized cultural practice and with ample application of N P K fertilizers, and the soil characteristics associated with yield difference were studied.

1. The mean natural permeabilities measured before the practice of field drying of the soil series of different drainage classes as classified by soil survey, i. e., well to moderately well, imperfect and poor were 0.80, 0.35 and 0.06 cm/day, respectively showing significant differences among each other. Thus the drainage classes determined by the morphological characteristics of profiles quite reflect their respective drainage status. However considerable variations of permeability were also observed among the soil series of same drainage class but with different texture profiles, e. g., the coarse textured Kuanhsutseu series has a significantly higher permeability compared with the fine textured Lukang series although both of them belong to the imperfect class.
2. The grain yields also differ among the soil series of different drainage classes according to the following order, i. e., well to moderately well>imperfect>poor, particularly in the second crop and the means were 5. 51, 5.00 and 4.53 ton/ha, respectively. Considerable differences in yield, however, were also observed among the soil series of the imperfect class but with different texture profiles, e. g., the yield of Kuanhsutseu series was significantly higher than that of Lukang series which was in accordance with the greater permeability of the former compared with that of the latter.
3. The studies of simple as well as multiple regressions between yields and various soil characteristics also revealed significant positive correlation between permeability and rice yield in the second crop. There were no particular disorder of any nutrient elements observed in the low yielding rice plant except that potassium content was sometimes lower slightly. Significant improvement in rice growth was observed by the practice of surface drainage or rotation in such cases. Thus the drainage status of soil can be considered most important governing rice yield in this area as far as the scope of soils studied.
4. In general, the soils with poor drainage have higher values of pH, CEC and contents of organic matter and $CaCO_3$ which might be due to the physiographies of the localities. Moreover, the older alluvial soils also have higher organic matter content and CEC than the rescent alluvials soil (e. g., Erhlin series compared with Erhshui series) due to the time of weathering longer. However rice yields were not affected by these extents of fertility difference due to the difference easily covered by the intensive fertilization practice prevailed or by the drainage factor dominating.

---

1. Serial No. (Q)750
2. Senior Soil Scientist, Taiwan Agricultural Research Institute.

PERFORMANCE OF SOME FEED AND SWEET CORN VARIETIES IN THE EASTERN PROVINCE OF SAUDI ARABIA

by

W. L. Chang, H. Y. Huang , C. C. Chiu and Ahmad Abdulrahman Ahmair

Summary

The performance of five corn cultivars including two hybrid feed corn, two hybrid sweet corn and one pureline sweet corn was observed in the spring growing season on an old cultivated soil in the Al-Hassa Oasis of Eastern Saudi Arabia. Intense heat, strong sunlight and low humidity prevailing in the middle of May caused slight injury to the newly emerged tassels and young leaves of Hawaiian Sugar but not to the other varieties. The optimum number of days to tasselling in Al-Hassa appeared to be in the range of 60 to 63 days from sowing. Leaf area indices of 3.5 to 4.1 and 4.8 to 4.9 might be adequate for achieving high yields for sweet corn and feed corn cultivars respectively.

Hawaiian Sugar significantly outyielded other varieties in fresh stalks. In general, sweet corn produced fresh stalks of better quality than those of feed corn. Golden Cross Bantam gave a higher yield of fresh ears than the other two sweet corn varieties but the differences failed to reach a significant level. It appears, therefore, that Golden Cross Bantam is the most suitable variety of those tested for growing as a vegetable in the Al-Hassa Oasis. The dry grain yields of Tainan 5 and Tainan 11 both exceeded 8 tons per ha, showing that these two hybrid feed corn cultivars from Taiwan have great potential in the area.

Introduction

The growing of corn (*Zea mays* L.) in the Al-Hassa Oasis, the leading agricultural area in the Eastern Province of Saudi Arabia, is still an uncommon practice. Only five tones of sweet corn were produced as vegetables in 1973 (Labban, 1974) but no feed corn production has been recorded so far. However, in view of the recent interest in developing the poultry industry in Saudi Arabia, corn growing may assume greater importance in the future. Corn flour is the major ingredient of poultry feed, constituting nearly 60 per cent of the feeding materials. Growing corn may also have particular appeal to farmers in Al-Hassa, because it could be grown in rotation with the traditional summer rice crop, the corn crop being taken in spring when more water is available for irrigation. Investigations recently conducted by the Chinese Rice Mission indicate that corn is highly adaptable to the growing conditions in Al-Hassa (CRM Report III, 1974; CRM Report IV, 1974).

In recognition of the potential importance of corn in this area, the Chinese Rice Mission has conducted a series of experiments to identify cultivars most adaptable to the local environment. This paper summarizes the results of the 1975 spring crop.

Materials and Methods

Five corn varieties, two feed corn and three sweet corn, were grown from March to June at Holeila village, Al-Hassa, on an old, saline, sandy loam soil which had been in cultivation for many years. The two feed corn varieties were Tainan 5 and Tainan 11, both hybrids developed by the Corn Research Centre in Taiwan. The three sweet corn varieties included one pureline variety, Hawaiian Sugar and two hybrids, Golden Cross Bantam and Golden Beauty 66, all coming from the United States.

The experiment was arranged in a randomized complete block design with four replications. Each plot consisted of three rows each five metres long with a row to row spacing of 60 cm. The four-metre section of the inner row was used for the measurement of stalk and grain yields. Sowing date was 15 March 1975. Corn seeds were sown by hand at a spacing of 20 cm within a row. The plots received 150 kg of N and 100 kg of P_2O_5 per ha. One-third of the N and all of the P_2O_5 were applied as a basal dressing at the time of sowing while the balance of N was top-dressed in equal amounts at four weeks after sowing and at the tasselling stage. Good weed control was achieved by hand weeding. The experimental field was irrigated once every 7 to 10 days when there was no rainfall. Other management practices were kept at the optimum levels. Varieties were harvested as they reached appropriate maturity stages. Sweet corn varieties were thus harvested approximately two weeks earlier than feed corn varieties.

Data were recorded for number of days to tasselling, number of days to maturity, leaf area index (LAI), diameter of the internode, plant height, ear length, weight per ear, shelling percentage, yields of fresh stalk, ear and dry grain. The area of an individual leaf was computed as the product of its length and greatest width multiplied by 0.75. The data for fresh stalk, fresh ear and dry grain yields were all subjected to the analyses of variance.

Results and Discussion

Climate

The climatic data for the spring 1975 corn growing season are given in Table 1. Temperature was low during the initial stages of corn growth but it rose rapidly from the beginning of May and remained high afterwards. The increase in temperature was accompanied by an increase in solar radiation and a decrease in relative humidity (Table 1). The high temperature, intense sunlight and low humidity in the middle of May (when most of the varieties were at the tasselling stage) caused slight injury to the newly emerged tassels and leaves of the variety Hawaiian Sugar. Symptom of sunburn developed and the new growth eventually became dessicated. Other varieties were undamaged however, which suggests that corn varieties differ in their abilities to withstand the intense

heat and strong sunlight. Golden Beauty 66 may have escaped injury because it tasselled in late April when temperature and solar radiation had not risen to the levels occuring in May. It appears desirable, therefore, that corn varieties less sensitive to sunburn should be selected for spring sowing in the Al-Hassa Oasis. In addition, the sowing date should be brought forward to late February or early March so that the tasselling of most intermediate maturing varieties occurs in late April before temperature and solar radiation become too high.

Table 1. Climatic data, Al-Hassa Oasis, Spring crop, 1975

Month	Temperature (°C)			Relative humidity (%)	Radiation cal/cm²/d
	Max.	Min.	Mean		
March	27.4	12.0	19.7	41.7	479
April	32.3	16.7	24.5	45.6	502
May	39.4	21.8	31.4	33.6	530
June	41.9	24.7	34.8	26.4	609

Growth Characteristics

Corn varieties varied considerably in the number of days they took to reach the tasselling and the maturity stages (Table 2). Golden Beauty 66 took only 44 days to tassel while the other four varieties tasselled 60 to 63 days after sowing. Sweet corn varieties matured 26 to 28 days after tasselling while feed corn took 39 to 40 days to reach maturity. Since sweet corn is used primarily as a vegetable, it has to be harvested when the ear is still soft and tender. The earliest maturing variety Golden Beauty 66 gave the lowest yield of fresh ear (Table 3), suggesting that a period of 44 days to reach the tasselling stage was not long enough for optimum production. The optimum number of days to tasselling for the spring crop of corn in Al-Hassa may be in the range of 60 to 63 days.

Leaf area index measured at the tasselling stage ranged from 1.59 for Golden Beauty 66 to 4.87 for Tainan 11, the latter being three times larger than the former. The leaf area index for the others was 3.50 for Golden Cross Bantam, 4.14 for Hawaiian Sugar and 4.80 for Tainan 5 (Table 2). The lowest leaf area index, associated with Golden Beauty 66, may also be responsible for the low yield it produced (Table 3). Thus, a leaf area index of 3.5 to 4.1 for sweet corn and 4.8 to 4.9 for feed corn appears necessary for optimum yields in the Al-Hassa spring crop of corn. Hunter *et al.* (1970) reported that maximum grain yields of corn were associated with a leaf area index of 3.3 to 4. Baynes (1972) also reported that the best grain yields from the improved tropical hybrid corn varieties were associated with a leaf area index of about 4.

Feed corn varieties generally grew taller than sweet corn varieties. Tainan 11 was the tallest with average plant height of 230.6 cm whereas Golden Beauty 66 was the shortest,

having an average height of only 128.1 cm (Table 2). The stalk diameter ranged from 1.60 cm for Golden Beauty 66 to 2.22 cm for Hawaiian Sugar (Table 2). The others were 2.03 cm for Tainan 5, 2.07 cm for Golden Cross Bantam and 2.11 cm for Tainan 11. The short plants of Golden Beauty 66 with small stalk size may also be related to the low yield it produced. No lodging of plants was observed even though the plant height of some cultivars was greater than two metres.

Table 2. Some agronomic traits of corn, spring crop, 1975

Variety	Days to tasselling	Days to maturity	Leaf area index	Plant height (cm)	Stalk diameter (cm)
Tainan 5	61.0	99.5	4.80	215.8	2.08
Tainan 11	63.3	102.8	4.87	230.6	2.11
Hawaiian Sugar	62.8	89.5	4.14	210.9	2.22
Golden Cross Bantam	59.8	85.5	3.50	182.6	2.07
Golden Beauty 66	44.3	72.5	1.59	128.1	1.60

Yield Performance

The mean length and weight per ear, shelling percentage and yields of fresh stalks, fresh ears and dry grains are presented in Table 3. It can be seen that Golden Beauty 66 and Hawaiian Sugar produced the shortest ears with average lengths of 15.3 and 15.5 cm respectively. Golden Cross Bantam and Tainan 11 gave medium long ears of 17.8 and 18.5 cm respectively. The ear length of 19.5 cm for Tainan 5 was the longest among the varieties tested. In general, the ears of feed corn were longer than those of sweet corn.

Fresh weight per ear of feed corn was generally larger than that of sweet corn varieties (Table 3). Among varieties of either feed or sweet corn, however, fresh weight per ear varied slightly. The mean fresh weight per ear of Tainan 5 was 182 gm and that of Tainan 11, 185 gm. Sweet corn varieties Hawaiian Sugar, Golden Cross Bantam and Golden Beauty 66 gave fresh weights of 130, 147 and 135 gm per ear respectively.

Dry weight per ear of feed corn was three times greater than that of sweet corn (Table 3). Again there were slight differences in dry weight per ear among varieties for each group of corn. Tainan 5 produced the heaviest ear of 101 gm while Golden Beauty 66, the lightest ear of 25 gm. The dry weight per ear of feed corn varieties was between 51 and 56 per cent of the fresh weight, whereas for sweet corn varieties dry weight per ear ranged from 19 to 26 per cent only of the weight of fresh ears.

Feed corn gave higher shelling percentage than sweet corn varieties (Table 3). The shelling percentage of 90.2 for Tainan 5 was the highest, followed by 85.9 per cent for Tainan 11. Hawaiian Sugar ranked third with 72.2 per cent, while Golden Cross Bantam and Golden Beauty 66 gave 67.6 and 67.4 per cent respectively, which were the lowest outturn of grain to cob among the varieties tested.

Hawaiian Sugar, a pureline cultivar of sweet corn, produced the highest yield of fresh stalks with 31.79 tons per ha, while Golden Beauty 66 gave the lowest with only 12.48 tons per ha of fresh stalks. The yields of fresh stalks for the other varieties were 26.25 tons per ha for Tainan 11, 23.44 tons per ha for Golden Cross Bantam and 21.73 tons per ha for Tainan 5. Differences in the yield of fresh stalks were significant at the 1 per cent level of probability. Fresh corn stalks are suitable for either direct feeding to cattle or sheep or for making silage. The leaves and stems of sweet corn appeared fresh and green at the time of harvesting while those of feed corn were already partly drying, indicating that the feeding quality of sweet corn stalks was better than that of feed corn stalks. The pattern of varietal difference for the yield of fresh stalks appeared similar to that of stalk diameter (Table 2), indicating that stalk diameter is an important trait contributing to the yield of fresh stalks of corn.

The yield of fresh ear did not differ significantly within varieties of either group but the varietal differences between groups of corn were all significant (Table 3). The fresh ear yield of 15.49 tons per ha for Tainan 11 was the highest whereas Golden Beauty 66 gave the lowest yield of 11.25 tons per ha. The yield ratio of fresh ear to fresh stalk ranged from 1 : 1·1 for Golden Beauty 66 to as large as 1 : 2·8 for Hawaiian Sugar. Fresh ear production is of greater significance in sweet corn since it is usually marketed as such. Among the three sweet corn varieties, Golden Cross Bantam produced the highest yield of fresh ears (12.55 ton/ha) followed by Hawaiian Sugar (11.31 ton/ha) while Golden Beauty 66 yielded the lowest. The ear length and fresh weight per ear appeared to be the most important factors affecting the yield of fresh ears (Table 3). In an unreplicated trial conducted in the autumn crop of 1974, the yield pattern was also the same with Golden Cross Bantam giving the highest yield of 10.39 tons per ha (CRM Biannual Report, 1975). The results clearly demonstrate that the sweet corn variety Golden Cross Bantam appears highly adaptable to Al-Hassa conditions. Labban (1974) also reported that Golden Cross Bantam has proved to be one of the most suitable varieties for Eastern Saudi Arabia. The average yield of sweet corn in the area has been estimated to be 12.49 tons per ha in the autumn crop while that of the spring crop is about 9.8 tons per ha (Labban, 1974).

Feed corn produced much greater yields of dry grain than sweet corn varieties, the differences being highly significant (Table 3). The highest grain yield (8.61 ton/ha) was given by Tainan 5 which was nearly three times higher than that of the highest yielding sweet corn variety Hawaiian Sugar (2.92 ton/ha). Tainan 11 ranked second with 8.24 tons per ha of dry grains. The 2.06 ton/ha produced by Golden Beauty 66 was the lowest. Differences in grain yield between the two feed corn varieties as well as between the three sweet corn varieties failed to reach a significant level, however. In the unreplicated trial conducted in the autumn crop of 1974, Tainan 11 yielded 5.8 tons per ha (CRM Biannual Report, 1975). Higher grain yields were closely associated with heavier dry ear weight and higher shelling percentage (Table 3).

The dry grain yields produced in this experiment for Tainan 5 and Tainan 11 exceeded yields obtained in Taiwan which varied from 5 to 7 and 5 to 8 tons per ha for Tainan

5 and Tainan 11 respectively (Wang, 1974). The grain yield of 8.61 ton/ha produced by Tainan 5 even surpassed the highest recorded yield of 8.2 ton/ha produced by a farmer in Taiwan (Cheng, 1972). This indicates that both hybrid feed corn cultivars introduced from Taiwan possess high yield potential and are well adapted to the Al-Hassa area. The high solar energy prevalent in the area may be one of the factors contributing to the high yields of these two feed corn varieties in the Al-Hassa Oasis.

In this experiment, plant population was fixed at 83,333 plants per ha for all cultivars. These cultivars differed greatly in some growth characteristics (Table 2) and it seems unlikely that this fixed plant density indicates the full yield potential of individual cultivars, since the optimum population usually varies with plant size. For cultivars with shorter plants such as Golden Beauty 66, an increase in yield may be possible through an increase in plant density which directly influences leaf area index and grain yield (Baynes, 1972). On the contrary, populations of taller varieties such as Tainan 11 can be slightly reduced to provide better ventilation and light penetration. In Taiwan, plant population of 57,000 plants per ha is recommended for Tainan 11 (Wang, 1974).

Table 3. Yields and components of yield, spring crop, 1975

Variety	Ear length (cm)	Weight/ear		Shelling percentage (%)	Yield (ton/ha) *		
		Fresh (g)	Dry (g)		Fresh stalk	Fresh ear	Dry grain
Tainan 5	19.5	182	101	90.2	21.73 c	15.34 a	8.61 a
Tainan 11	18.5	185	96	85.9	26.25 b	15.49 a	8.24 a
Hawaiian Sugar	15.5	130	34	72.7	31.79 a	11.31 b	2.92 b
Golden Cross Bantam	17.8	147	34	67.6	23.44 bc	12.55 b	2.83 b
Golden Beauty 66	15.3	135	25	67.4	12.48 d	11.25 b	2.06 b
C. V. (%)	—	—	—	—	11.15	10.69	21.03

* For each yield, any two means with a common letter are not significantly different from each other at the 5 per cent level.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Director General, Research and Development Department, Ministry of Agriculture and Water, the Kingdom of Saudi Arabia, for permission to publish this paper.
We are also indebted to the research team of the Leichtweiss-Institute, Braunschweig University, for making meterological data available to us. The kind reading of the manuscript by Mr. David Younie of the University College of North Wales research team is also greatly appreciated.

References

Baynes, R. A. (1972). 'Yields of maize (*Zea mays* L.) in four Caribbean islands as influenced by variety and plant density'. Trop. Agric. (Trinidad) 49, 37—49

Chinese Rice Mission, Saudi Arabia. (1974). Half-year report for July-December 1973, Part III.

Hofuf Agricultural Research Centre Library (unpubl.)
Chinese Rice Mission, Saudi Arabia. (1974) . Half-year report for January-June 1974, Part IV. Hofuf Agricultural Research Centre Library (unpubl.)
Chinese Rice Mission, Saudi Arabia. (1975). Biannual report for July, December 1974. Hofuf Agricultural Research Centre Library (unpubl.)
Cheng, C. P. (1972) . Current situation of corn production in Taiwan. Staff Report, Joint Commission on Rural Reconstruction, Taipei, Taiwan.
Hunter, R. B., Kannenburg, L. W. and Gable, E. E. (1970). ' Performance of five corn hybrids in varying plant populations and row width'. Agron. J. 62, 255—256
Labban, S. A. (1974). Vegetable production in the eastern province of Saudi Arabia. Arabian American Oil Company, Dhahran, (unpubl.)
Wang, C. T. (1974) . Growing corn in Taiwan. Extension Leaflets, Corn Research Centre, Tainan, Taiwan (unpubl.)

若干飼料用玉米與甜玉米品種在沙烏地阿拉伯王國東方省之表現

張萬來[2]・黃和炎[3]・邱建中[4]・阿哈穆 阿布達拉曼 阿哈米[5]

摘　　要

本文係報告中華民國駐沙烏地阿拉伯王國農業技術團於民國64年春季比較兩個飼料用品種及三個甜玉米品種在沙烏地阿拉伯東部Al-Hassa綠洲之適應性試驗結果。甜玉米品種 Hawaiian Sugar 較其他品種易受高溫强日照之爲害。春作玉米在 Al-Hassa 地區最合適之抽穗日數約爲 60 至63日，而有利於高產之葉面積指數甜玉米品種爲3.5至4.1，飼料用品種4.8至4.9。

甜玉米品種之鮮莖產量以Hawaiian Sugar最高，而其鮮穗產量則以 Golden Cross Bantam 較高。由此可知Golden Cross Bantam爲較適合於 Al-Hassa 地區栽培之甜玉米品種。飼料用玉米品種臺南 5 號與臺南11號之乾谷產量均超過每公頃 8 公噸水準，顯示此兩種雙雜交玉米在 Al-Hassa地區均極具發展潛力。

---

1. 試驗報告農試字第七四九號
2. 臺灣省農業試驗所嘉義分所技正兼農藝系主任，借調擔任中華民國駐沙國農業技術團團長 ，3 、4 團員，5 沙國技術員。

高温菇 (*Agaricus bitorquis*) 之研究[1]

宋 細 福[2]

摘要 爲闡明高溫菇之菌絲生長、發菇等生理與栽培下種量、栽培適期及加工等有關資料，乃從事以下各種試驗，結果如下：

(一) 菌絲生長以 30°C 最好，15°C 以下及 40°C 以上，15天內不會生長，39°C 爲菌絲生長最高臨界溫度。

(二) 菌絲在 PH 5.1～7 範圍均能生長良好，至 PH 4 及 PH 10 時，則生長顯著不良。

(三) 堆肥水份含量在56～79%範圍內，菌絲均能正常生長，其中以56%左右生長最快，46%以下則生長不良。

(四) 供試培養基中以馬鈴薯堆肥洋菜培養基生長最好，堆肥洋菜、玉米堆肥洋菜及玉米洋菜三種次之，Czapek 培養基最差，菌絲亦稀弱，馬鈴薯洋菜培養基生長慢，但菌絲濃，且在菌絲上極易形成小菇體。

(五) 小子實體 (Pin head) 或菇蕾 (Primodium) 之發生以 30°C 最多，25～35°C 下亦可發生，但數量較少， 20°C 以下，則幾乎無法形成。

(六) 在 25、30、35°C 三種溫度下，相互變溫培養，在上述範圍內無論高溫培養後移於低溫培養，或反之，均能形成小子實體或菇蕾。

(七) 子實體之形成與光線之關係不大，在 0—1000 Lux 下均能出菇，爲管理方便以 50—100 Lux 之光照較爲合宜。

(八) 本試驗用糙米培製之菌種，每坪份折合用 1、2、4、8、16 瓶 (350g) 等處理，經栽培統計分析結果，除用1瓶／坪者，產量顯著較差外，其他均無顯著差異。在實用上似應用2瓶／坪較爲經濟，但如爲提早出菇，或減少害菌寄生機會，增加菌種用量，亦爲一可行之方法。

(九) 本省氣候下，一般 4～10月間均可栽培，與一般洋菇可以配合作週年栽培。

(十) 高溫菇據國內外學者之鑑定確屬 *Agaricus bitorquis*, 再經生物及加工食用有關試驗資料，確定可供食用。

(十一) 加工冷凍乾燥成品不亞洋菇 (圖五) ，製成罐頭則切片爲適，製成鈕粒者，因此菇有一層薄膜，影響外觀至大。

前 言

高溫菇爲一種極類似洋菇 *Agaricus bisporus* 同屬不同種之菇類(圖七、八)，在本省中部林養菌園發現時，筆者初步鑑定其學名爲*Chitonia* sp [10] ，後經進一步的研究認爲確屬*Chitonia edulis*, ，目前尚有採用 *Agaricus bitorquis* 及 *Psalliota edulis* 等爲學名者 [8] ，美國方面目前採用 *Agaricus bitorouis* 爲學名，本計畫在實施期間與美國 American Type Culture Collection 時有連繫，並得其眞菌部門負責人鍾順昌博士之再鑑定及美國方面之贈送新菌株，爲統一計，故本文乃

本試驗所用之高溫菇菌種係由林養菌園林天才先生發現而提供研究，在研究進行期間蒙本所胡技正開仁指導與同仁的協助，及彭金騰先生，系主任杜金池博士商榷而確定學名，又承國際貿易局、農復會補助經費及國家科學委員會獎助，謹誌謝忱。

1.試驗報告農試字第七五一號 2.臺灣省農業試驗所技佐

採用 *Agaricus bitorquis* 爲學名。

此種菇類，1972年 Par, J. A. Poppe 在比利時亦曾發現，並予栽培[7]。1974年法國 Somycel 菌種公司，已有年產120噸菌種供應業者栽培的報導[1]。A. D. Zoayen 又用此菇來測定對一般洋菇毒素病（Virus）之試驗，結果發現抵抗力特強[9]。Singer 在 1961 年曾發表認爲此種菇之品質、特性等均較洋菇爲優[8]。爲進一步了解此菇在本省洋菇產期之後，是否可以與洋菇輪替栽培，使現有之菇舍週年利用，以減少生產成本，乃就本省分離所得之高溫菇品種，進行生理、栽培、加工及生物食用檢定等試驗，作爲今後推廣及生產之參考。

材料及方法

供試材料如次：1.高溫菇（*Agaricus bitorquis*），爲本省中部林養菌園廢洋菇菌床自然發生，經純粹分離所得之品種[10]。2.堆肥：爲一般推廣之洋菇堆肥[12]。3.培養材料：玉米粉、馬鈴薯、堆肥、蔗糖、洋菜、Czapek 方藥劑[2]。

試驗方法，分項列述如下：

（一）生理研究方面：

1. 溫度與菌絲生長之關係

本試驗採用堆肥玉米洋菜培養基（配方如本試驗3.不同培養基與菌絲生長關係試驗 D組），將高溫菇菌絲以白金耳切取直徑 3mm 大小，接種於上述培養基上，置於 15. 20. 25. 26. 28. 30. 32. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40°C±0.2 之 Hotpack 定溫箱內作定溫培養，每一溫度處理作五重覆，每三天調查菌絲發育情形並記錄之，結果如表一、二、三。

2. pH 值與菌絲生長之關係

用堆肥玉米洋菜培養基，調整 pH 值爲4、5、6、7、8、9、10等七個處理，各別作五個重覆，接種後置於 30°C 溫度下，每三天調查菌絲發育情形並記錄之，結果如表四。

3. 不同培養基與菌絲生長關係

本試驗供試培養基之配方如下：

配方代號	材料種類(g)						備考
	馬鈴薯	玉米	堆肥	蔗糖	洋菜	水(c. c)	
A	200	—	—	20	20	1,000	
B	—	100	—	20	20	1,000	
C	200	—	25	20	20	1,000	
D	—	100	25	20	20	1,000	
E	—	—	25	20	20	1,000	

F 用 Czapek 配方（2）。

將上述培養基，各別調整至 PH 7，每一處理作五重複，接種後置於 30°C 定溫培養，觀察菌絲生長情形記錄之，結果如表五。

4. 不同水份含量之堆肥與菌絲生長之關係

本試驗採用一般洋菇栽培用之堆肥[12]，曬乾後加入 5％ 之玉米粉，測得 PH 為7.2，再將水份含量調節為40、50、60、70、80％等五個處理後，即各別裝入 6 支 3×20cm 之大玻璃試管中，塞妥棉栓，經 120°C, 90 分鐘蒸氣殺菌後，各取出一試管測定殺菌後之水份含量，再統一以玉米堆肥洋菜培養基四角瓶平面培養菌種21天，用 2cm 直徑之白金耳取出等量之原種接種後置於 30°C 定溫培養，調查菌絲生長情形，結果如表六。

5. 不同温度與高温菇子實體發生之關係

本試驗利用馬鈴薯、堆肥、洋菜培養基（馬鈴薯200克，乾堆肥 25克，洋菜20克，葡萄糖20克，水 1,000cc.），將菌絲以白金耳切取 3mm 徑大小，接種於上述馬鈴薯堆肥洋菜培養基四角瓶內，置於 20, 25, 30, 35°C 下定溫培養，每一溫度處理作五個重複，培養七天後，開始調查子實體發生情形，結果如表七。

6. 變温處理與子實體形成之關係

將高溫菇菌絲，與上述同樣方法接種於馬鈴薯堆肥洋菜四角瓶培養基上，各置12個於 25, 30, 35°C 下定溫培養七天，然後保留 4 個繼續作原來溫度培養外，其他培養於 25°C 者各分 4 個置於30及 35°C 定溫培養，30°C 培養者各分 4 個置25及 35°C 定溫培養，35°C 培養者各分 4 個置於25及 30°C 定溫培養，再各別調查子實體形成之日期及數量，結果如表八及圖二。

7. 不同幅度週期變温與子實體發生之關係

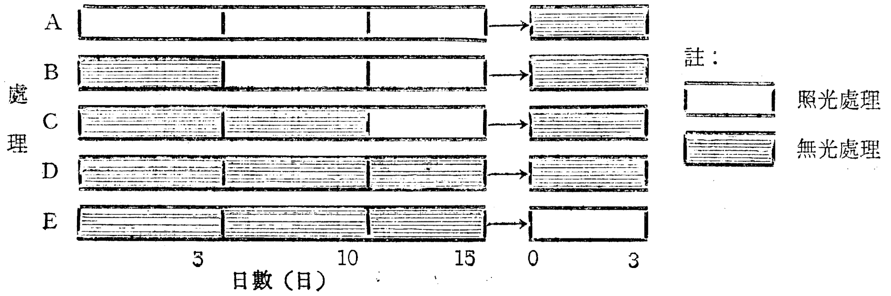
將高溫菇菌絲以白金耳切取直徑 3mm 大小，接種於堆肥馬鈴薯洋菜四角瓶培養基上，計16瓶，置於 30°C 定溫箱內培養一天後，除保留四個繼續保持原 30°C 定溫培養作為對照外，其他則各分四個做 30°C⇄20°C，30°C⇄25°C，30°C⇄35°C 等三組，作週期變溫（每日自上午八時至下午六時各處理置於 30°C 定溫培養，下午六時至次日上午八時，則各別置於 20, 25, 35°C 定溫培養），並調查各處理之子實體或菇蕾形成日期及數量，結果如表九。

8. 不同光照量及照期與子實體發生之關係

將高溫菇菌絲按上述方法接種於堆肥馬鈴薯洋菜四角瓶培養基上，置於 30°C 無光之定溫箱內，依計畫於0、5、10天分三批取出，每批為20瓶，各以四瓶置於 10, 50, 100, 500, 1000 Lux光照，調節為以 30°C之人工氣候控制箱（Growth chamber）內培養至15天時，再全部取出置於 30°C 無光之定溫箱內三天，計培養18天（如圖一A, B, C,）。

另設一處理，30°C 無光定溫箱培養15天後，取出置於上述五種光照量下，照光培養三天（如圖一E處理），並以 30°C 無光定溫培養18天者為對照（如圖一D），各處理全部在培養18天時統一調查子實體或菇蕾形成之數量，如表十。

本試驗光度之調節及測量方法如下：將 60×100×150cm 容積分四層，每層並具有六支日光燈光照設備之人工氣候控制箱，以每層開燈數量，調節培養瓶與燈光之距離及用紙遮蓋等方法調節，並用光度測定器各別測定為 10, 50, 100, 500, 1000 Lux，以供試驗。



圖一、光照處理日數示意圖

（二）生物食用檢定

1.供試菇類：A. 一般洋菇（*Agaricus bisporus*），B. 高溫菇（*Agaricus bitorquis*）

2.食用飼料：取上述 A. B 項兩種菇類冷凍乾燥後各加入規定飼料（配方：麵粉 1200 g＋ 酵母粉 160 g＋奶粉400 g＋魚肝油210 g＋鹽30 g）。對照組則用未加任何菇類之規定飼料。

3.方法：以含 100%，80%，40%，20%，10%，0%（CK）菇類之飼料分別用來飼養小白鼠，每種處理用六隻小白鼠爲試驗對象，如此，每一種菇需6×6＝36隻而兩種菇共須72隻小白鼠。由飼養之日起，每五日秤一次體重，並觀察其生長情況。結果如表十一、十二。

（三）栽培試驗

1. 下種量與產量之關係：

本試驗採用米粒菌種，菌種含水量保持 40%左右，每瓶按一般推廣之350公克爲準，下種量分爲1，2，4，8，16瓶／坪計算，作五個處理，每一處理四重複，每重複¼坪，按逢機排列法栽培於 PE 菇舍，栽培材料採用一般推廣之洋菇堆肥 (12)，並按洋菇之栽培方法管理及逐日採收秤量記錄之。結果如表十三。

2. 栽培適期試驗：

本試驗採用短期醱酵方法 (13) 堆積五天之堆肥，於上年（1974）度七、九月及本年（1975）度五月不同時期，以一般洋菇栽培之方法 (12) 每坪播小麥粒菌種2瓶／350 克，每次栽培一棟／50坪，取上下五層各2坪，合計10坪份，作固定產量試驗，結果如表十四。

（四）加工試驗

1. 冷凍脫水乾燥試驗：

將高溫菇採收後洗淨，切成至 0.5cm 厚左右，按一般洋菇冷凍脫水乾燥之方法，其過程如下：

原料→水洗→切片→急速冷凍−35°C 以下→減壓加溫（80°C）→脫水→成品包裝（圖五）。（本試驗由新竹亞洲食品公司罐頭廠完成）。

2. 瓶裝罐頭加工試驗：

本試驗分爲粒裝及片裝二種加工製罐試驗，過程如下：原料→水洗→去泥土（以剪刀剪掉含土菇脚）→殺青 107°C～99°C，8分鐘（大型菇則9分鐘）→冷却→大型菇切片（小型菇則用整個的）→裝瓶→加塡充液（含鹽4%，維他命 C 0.12%）→脫氣封蓋→殺菌（121°C，26分鐘）→冷却→成品（如圖六）。

3. 罐裝加工試驗：

本試驗亦分爲粒裝及片裝二種加工製罐，過程如下：原料→水洗→去泥土→殺青（97～99°C, 8 分鐘）→冷却→中粒菇切片（小粒菇則用整個的）→裝罐（7號罐）→加塡充液（含鹽2.4%，維他命C 0.05%）→脫氣→封蓋→殺菌（127°C，15分鐘）→冷却→成品。

（以上2，3項加工製罐試驗係由掬水軒食品加工廠完成）。

試 驗 結 果

(一) 生理研究方面

1. 溫度與高溫菇菌絲生長之關係

本試驗第一次用 15, 20, 25, 30, 35, 40°C±0.2°C 等六種溫度作培養試驗，發現 25～35°C 爲其生長溫度範圍後，再以26,28,30,32,34±0.2°C等五種溫度作培養試驗，最後以36, 37, 38, 39, 40°C±0.2°C等溫度測定高溫菇菌絲生長高溫臨界點，結果如一至三表。

表一、不同溫度與菌絲生長測定表之一 (cm)

培養日數	溫					度 °C
	15	20	25	30	35	40
3	0	±	+	+	+	0
6	0	0.8	1.4	2.1	1.0	0
9	0	0.9	1.9	2.6	1.2	0
12	0	1.3	2.1	3.0	1.6	0
15	0	1.4	2.2	3.2	1.8	0

註±：在接種原上剛長菌絲，未達培養基上者。
＋：菌絲已伸達培養基，但長度在 0.1cm 以下者。

表二、不同溫度與菌絲生長關係測定表之二 (cm)

培養日數	溫				度 °C	
	26	28	30	32	34	
3	+	+	+	+	+	
6	0.6	0.7	1.0	0.9	0.8	
9	1.0	1.5	2.0	1.4	1.3	
12	1.5	2.0	2.8	2.0	2.0	
15	1.9	2.9	3.6	2.7	2.6	

註 ＋如表一。

表三、不同溫度與菌絲生長關係測定表之三 (cm)

培養日數	溫度 °C					
	36	37	38	39	40	
3	+	+	0	0	0	
6	+	+	±	0	0	
9	1.4	0.8	0.2	±	0	
12	1.6	0.9	0.3	+	0	
15	1.7	1.0	0.4	+	0	

註：±、+如表一。

由上表一、二、三觀察得知，本省分離所得之高溫菇菌絲在 15°C 以下，39°C 以上，均不會生長，其中以 30°C 最適生長。

2. 不同 pH 值與菌絲生長之關係

本試驗計畫調整 pH 值爲4，5，6，7，8，9，10等七個處理，但實際實施培養之PH 值爲4.1、5.1、6.1、7.0、8.05、9、10。培養測定結果，如表四。

表四、不同 pH 值與菌絲生長之關係 (cm)

調查日數	PH 值						
	4.1	5.1	6.1	7.0	8.05	9.0	10.0
3	0.7	1.2	1.1	1.2	0.9	1.1	+
6	1.5	2.5	2.3	2.4	1.8	1.8	0.7
9	2.5	3.8	3.5	3.7	3.1	2.9	1.1
12	3.5	4.70	4.5	4.7	4.0	3.6	1.7
15	4.6	5.8	5.7	5.8	5.0	4.4	2.1

由上表觀察得知，高溫菇菌絲以 pH 5.1～7 範圍內均能生長良好，至 pH 4 及10時，即有顯著生長不良現象。

3. 不同培養基與菌絲生長之關係

本試驗將各供試培養基培養調查結果，整理如表五。

表五、不同培養基與菌絲生長關係（cm）

調查日數	培養基種類					
	A	B	C	D	E	F
4	1.1	0.9	1.2	1.2	1.2	1.0
7	1.8	2.2	2.5	2.3	2.4	1.7
11	2.7	3.8	5.0	3.6	4.0	2.6
14	3.0	4.5	6.0	4.3	4.7	3.0

由上表觀察得知，供試培養基中以 C 組馬鈴薯堆肥洋菜培養基生長最好，E 組堆肥洋菜，D 組玉米堆肥洋菜及 B 組玉米洋菜等組次之，F 組 Czapek 培養基最差，菌絲亦弱，A 組馬鈴薯洋菜培養基生長慢，但菌絲甚濃，且可在菌絲上形成多量之小菇體。

4. 不同水份含量之堆肥與菌絲生長之關係

本試驗原計畫將供試堆肥含水量調整爲40、50、60、70、80%等五個處理，但經殺菌處理後應用時，測定平均結果爲38、46、56、68、79%。試驗調查結果列如表六。

表六、不同水份含量之堆肥與菌絲生長之關係（cm）

調查日數	堆肥含水量（%）					備考
	38	46	56	68	79	
10	0	0	+	1.50	1.50	
17	0	+	3.25	2.60	2.56	
21	0	1.00	4.20	3.70	3.84	
24	0	1.50	5.02	4.50	4.70	
36	0	1.50	8.70	7.92	9.24	

註：+如表一。

由上表觀察得知，高溫菇菌絲在56～79%水份含量之堆肥上均能生長良好，而在46%以下則菌絲生長不良。

5. 不同温度與高温菇子實體發生之關係

表七、不同溫度與高溫菇子實體發生之關係

溫度 (°C)	調查日期 (日) 7	10	13	16	27
20	0	0	0	0	0
25	0	0	0	3	17
30	3	30	46.4	55.4	—
35	0	0	32.5	41.0	—

註 一菌落長滿一圈子實體，且已成堆，無法計數。

由上表觀察得知，高溫菇在洋菜培養基上，以 30°C 發生子實體或菇蕾數量最多，時間亦最快， 35°C 次之， 20°C 則培養27天尚無法形成子實體或菇蕾。

6. 變温處理與高温菇子實體形成之關係

表八、變溫處理與高溫菇子實體形成之關係

溫度處理別 (°C)	調查日期 (日) 7	10	13	16	19	27
25（7天）25	0	0	0	1.25	9.25	15.75
25（7天）30	0	0	33.50	34.50	—	—
25（7天）35	0	0	13.50	30.75	—	—
30（7天）30	2.00	30.75	37.50	49.25	—	—
30（7天）25	4.25	8.00	29.25	31.50	—	—
30（7天）35	2.00	30.25	39.00	41.25	—	—
35（7天）35	0	0	30.00	37.50	—	—
35（7天）25	0	0	28.00	34.50	—	—
35（7天）30	0	12.25	40.00	49.50	—	—

由上表觀察得知，25，30，35°C 不作變溫處理培養者，以 30°C 處理之子實體及菇蕾形成最快，數量亦較多， 35°C 次之，25°C 最慢，且較少。變溫處理部份，無論變溫前或變溫後之溫度處理，凡有經 30°C 培養者，子實體或菇蕾之形成亦較經 25°C 或 35°C 者爲快且多（如圖二）。

7. 不同幅度週期變溫與子實體發生之關係

表九、不同幅度週期變溫與子實體發生之關係

週期變溫別 (°C)	調查日期 (日)				
	7	10	13	16	19
30←→20	0	38.00	27	100	—
30←→25	0	45.75	—	—	—
30←→30	0	26.00	52.25	—	—
30←→35	3.00	120.00	—	—	—

註 ↔：每日 8 至18時各處理置於 30°C 培養，18時至次日 8 時再各別置於20．25．35°C 作週期變溫培養。

一：菌落長滿一圈小子實體，且已成堆，無法計數。

由上表觀察得知，實施週期變溫 30↔25°C, 30↔35°C 者，子實體或菇蕾形成較快且多。但 30↔20°C 者在培養16天後却較不變溫（30°C）者爲慢。

8. 不同光照量及照期與子實體發生之關係

表十、不同光照量及照期與子實體發生之關係

處理別	光照日數（日）	光照量（Lux）				
		10	50	100	500	1000
A	15	—	—	96.00	71.75	58.25
B	10	—	—	—	82.25	62.75
C	5	—	—	—	—	—
D	0	—	—	—	—	—
E	0	—	—	—	—	—

註：A, B, C, D, E 處理，參照試驗方法及圖一說明。

一 與表九之代號同。

由上表觀察得知，無光或 100 Lux 以下之弱光對高溫菇子實體或菇蕾之形成不會有不良之反應， 500 Lux 以上長期的光照則對子實體之形成稍有不良影響。

（二）生物食用檢定

表十一、飼料中加入各濃度之洋菇對小白鼠生育之影響

處理別 / 日期		100%		80%		40%		20%		10%		CK	
		剩餘隻數	平均體重 (g)	剩餘隻數	平均體重 (g)	剩餘隻數	平均體重 (g)	剩餘隻數	平均體重 (g)	剩餘隻數	平均體重 (g)	剩餘隻數	平均體重 (g)
月	日												
4	10	6	17.6	6	17.6	6	17.1	6	17.8	6	18.1	6	17
4	15	4	11.5	5	15.2	6	18.3	6	21.2	6	21.3	6	23.5
4	20	0	0	5	13.1	6	20.1	6	18.5	6	21	6	22.1
4	29	—	—	4	13.5	6	22.1	6	21.5	6	25.3	6	25.8
5	10	—	—	2	16	6	18.1	6	22.1	6	26	6	24.8
6	15	—	—	2	20	6	22.1	5	27.3	6	31	6	37
8	10	—	—	1	13	4	30	5	26	6	27.3	6	31.8
8	25	—	—	1	16	4	31	4	22.2	6	28.3	6	30.8
9	12	—	—	1	17	4	28.1	4	24.2	6	29.1	5	33.3
10	6	—	—	0	0	4	31.1	4	26.5	6	28.3	5	36.8
11	21	—	—	—	—	4	33.3	3	30.7	4	30.2	5	32.5
1	20	—	—	—	—	1	34	2	34	4	31.8	5	35.5
4	19	—	—	—	—	0	0	2	36.5	4	32.3	4	35.5
6	21	—	—	—	—	—	—	0	0	3	30.5	3	30
7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1	35	3	29.5
9	20	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	3	24.3
9	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	25
10	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	24

由表十一、可觀察出一現象：飼料中含洋菇成分比例越大者，小白鼠生育之情況越差，且死亡之速率亦增快。

表十二、飼料中加入各濃度之高溫菇對小白鼠生育之影響

處理別 日期		100%		80%		40%		20%		10%		CK	
		剩餘隻數	平均體重(g)	剩餘隻數	平均體重(g)	剩餘隻數	平均體重(g)	剩餘隻數	平均體重(g)	剩餘隻數	平均體重(g)	剩餘隻數	平均體重(g)
月	日												
4	10	6	19.3	6	18.1	6	18.5	6	17.5	6	18.5	6	18.6
4	15	2	12	6	17.2	6	20.2	6	20.3	6	22	6	22.8
4	20	0	0	1	14	6	21.3	6	20	6	21.5	6	23
4	29	—	—	0	0	6	23.1	5	25	6	23.1	6	25.6
5	10	—	—	—	—	5	20.5	4	25.5	6	22.1	6	22.1
6	15	—	—	—	—	5	25.3	4	28.3	6	25.1	6	32.1
8	10	—	—	—	—	4	22.1	3	26.3	6	26.8	6	31.5
8	25	—	—	—	—	4	25.5	3	26.6	5	29.3	6	31.6
9	12	—	—	—	—	4	23.5	3	23.6	5	27.5	6	26.6
10	6	—	—	—	—	4	23.8	3	27.6	5	31.1	5	32
11	21	—	—	—	—	2	28	2	29.5	4	30	5	32.8
1	20	—	—	—	—	0	0	0	0	4	32.6	5	36.4
4	19	—	—	—	—	—	—	—	—	3	32.6	5	34
6	21	—	—	—	—	—	—	—	—	2	29.5	5	29.6
7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	31.5	4	29.5
9	20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20	1	25
9	27	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	24
10	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20

由表十二、得一結論：飼料中含高溫菇成分比例越大者，小白鼠生育之情況越差，且死亡之速率亦增快。

(三) 栽培產量

1. 高温菇下種量與產量之關係

本試驗各處理每一重複爲¼坪，按每坪用 1，2，4，8， 16瓶／350 (g) 之米粒菌種折

算播種，結果產量分析如表十三。

表十三、高溫菇下種量與產量關係統計分析表

處理別	重複 1	重複 2	重複 3	重複 4	平均產量g/¼坪
A	1060	1500	1130	1060	1187.5
B	2140	4300	1960	2300	2675.0
C	970	4160	4180	1740	2762.5
D	1280	2700	6120	1120	2805.0
E	3940	3200	4640	2460	3560.0

L. S. D. 5%＝2161.59　　1%＝303.59

註：處理別 A. B. C. D. E. 爲折合每坪菌種用量 1，2，4，8，16瓶／350（g）之米粒菌種。

由上表觀察得知，菌種用量之多寡與產量有成正比之趨勢，但以統計分析結果，除用 1 瓶／坪者，其產量比其他各處理顯著較差外，其他均未達 5 %之顯著性差異。

2. 栽培適期試驗

表十四、不同時期栽培高溫菇產量統計表

栽培期次		第一期	第二期	第三期
下種日期		63. 7. 8	63. 9.17	64. 5.21
覆土日期		63. 7.20	63. 9.30	64. 6. 3
開始採收日期		63. 8. 3	63.10.12	64. 6.16
總採收日數		30	30	30
小區產量 公斤／坪	1	8.56	10.58	6.84
	2	17.20	5.40	12.87
	3	7.84	3.13	23.60
	4	9.20	15.64	13.07
	5	3.88	9.07	14.04
	6	16.64	17.83	13.28
	7	16.72	6.76	17.79
	8	6.96	19.13	16.92
	9	5.12	10.75	10.79
	10	10.80	12.06	10.00
平均產量 公斤／坪		10.29 x̄	11.24 x̄	13.92 ±

偶　差：第一期與第二期爲 1 ： 1 以下，第二期與第三期爲2.98： 1 ，第一期與第三期爲 8 ： 1 。

註　x̄ ：第一、二期採收一個月後，因黑翅菌蠅爲害，無法再採收。

±：第三期經澈底防治，可以繼續採收。

由上表觀察得知，第一、二、三期30日內採收產量，經統計分析結果，其偶差均在32：1以下，故均未達顯著差異。

（四）加工試驗

A. 冷凍脫水乾燥試驗結果：1.步留：12：1（洋菇12.5：1）。 2.含水量：成品4％以下，生原料93％。 3.色澤：良好。 4.品味：與洋菇比較，組織較韌，成品不易破碎，鮮味稍差。 5.加工處理方面：此菇柄短粗大，加工後之成品佔空間較少，包裝方便。又菇組織較硬，故易於洗滌。

B. 瓶裝加工結果： 1.殺菁收縮率：大約14％。 2.殺菌收縮率：8％。 3.PH 值：成品為 5.8（正常）。 4.保溫：37°C. 55°C 第七天正常，未有膨罐。 5.成品 Be′：2.6～2.8。 6.含蟲體：沒有。 7.組織性：較硬，纖維過多。 8.風味：良。 9.品嚐反應：（1）用整個菇體為原料時，由於其含有一層膜，致形態不良。 （2）組織偏硬。 （3）風味佳良。 （4）廿位品嚐人員，皆認為風味及美味異於冬季洋菇，其中50％對洋菇較為喜愛，40％對高溫菇較為喜愛，10％無意見。 10.汁液：稍有輕微混濁，不甚清澈透明。

C. 罐裝加工結果 1.殺菌收縮率：5％。 2.PH 值：5.6～5.8。 3.保溫： 37°C. 55°C，第三天正常。 4.成品 Be′：2.2～2.4.

討　　論

高溫菇（*Agaricus bitorquis*(Que′l.)Sacc. ）同種異名者頗多，R. R. Singer 採用 *Agaricus bitorquis* 為其學名，並認為其香氣、味道及品質均優於洋菇（*Agaricus bisporus*），為一很有前途之菇類[8]。近經分析蛋白質含量之結果，顯示洋菇為 2.64％，而高溫菇為 6.67％，已達兩倍以上[16]，故 Singer 所謂之味道優於洋菇，該有其理由在。目前根據鄭氏等一行1975年之歐美考察報告，荷蘭市場均已有多量高溫菇之鮮菇出售[15]。1974年美國 Institute of Food Technologists 曾作一科學性之品嚐試驗，結果絕大多數均認為適合於食用，同時此種高溫菇之食用已為美國農部所認可。至於高溫菇與洋菇兩者間食用之比較，則因人而異，各有所好，偏愛參半，亦有小部分人士對此兩者均認可口，無所偏愛[5]。 本試驗加工後，經多人品嚐結果亦復如是。一般而言，高溫菇較洋菇之質地為結實，硬、脆、風味較濃，這是引起人們初食時感到不同之反應，今後外銷上是否能為廣大世界市場全面快速接受，及加工與栽培方面之技術應如何調整配合，實有待進一步實驗與拓展，才能作一定論。

至於菌絲生長生理方面，Poppe 氏[7]試驗指出最低為 20°C, 24～32°C 可生長良好，最適為28°C，本試驗測得亦極為相似，惟最適溫度以 30°C 比 28°C 為好，而最高生長溫度臨界為39°C，故本省在培製菌種時可採 28～30°C 之培養室培養之。 pH 值與菌絲生長關係，本試驗以 pH7 及微酸性者生長較好，此與 Poppe 氏之試驗亦相同[7]。堆肥含水量，本試驗以56％左右在 24 天內調查結果，認為對菌絲生長較為有利，至36天後則以79％者生長較快，惟此堆肥在試管中置於定溫箱內經36天後，可能是失水關係，使堆肥含水量減少，故此後期之菌絲生長轉快，似應與失水而達到60％左右適合此菌絲生長有關。在栽培時堆肥似亦應控制在60％左右，以達到菌絲生長最適條件。

Darryl P. Hume and W. A. Hayes, 1972 為證明洋菇（*Agaricus bisporus*）子實體形成之原因，曾成功的在洋菜培養基上培養出多量的子實體[3]，但在一般培養情況下，卻很少能見到在洋菜培養基上長出洋菇之小子實體（Pin head），或菇雷（Primordium）來，而本試驗之高溫菇（*Agaricus bitorquis*）卻很容易在馬鈴薯煎出液之洋菜培養基上形成多量的子實體，該子實體初時為團狀菌絲塊（Primordium），本試驗名之為菇蕾（圖二A），此菇蕾在 1～2 天內即漸漸組織化形成小子實體（圖二DG），該小子實體往往可以再贅生數個小子實體，使菌落上形成輪狀小

子實體圈，而難以確定計數。高溫菇之菌絲以 30°C 生長最快，子實體之形成亦以 30°C 最快，且數量較多（圖二，D），若以 25. 30. 35°C 下各別培養 7 天後，再予變溫處理（如表八），結果仍以在變溫前或變溫後有經 30°c 培養者其子實體之發生較快，若再以不同幅度行週期變溫處理（如表九），則以 30↔35°C 變溫處理者發菇最快，其他 30↔20，30↔25°C 及 30↔35°C 者亦均在培養10天內可以發生小子實體。由此溫度試驗可以看出，高溫菇在本省 5～10月間，氣溫由五月之較低溫至七月漸漸變高，或由七、八月之較高溫至九、十月漸漸變低的情況下應均能形成小子實體，故本栽培適期試驗所得結果：表十四：五、七、九月下種栽培者，其產量均無顯著差異，應屬合理與正常。惟在細菌性病害 (Bacterial Blotch) 方面，經初步觀察結果似以 30°C 以下較 30°C 以上之發生機會爲少，値得今後栽培管理上之參考。

光照與食用菇類之關係，1967年 Haruhiko Ishikawa 曾對 *Lentinus edodes* (Berk.) Sing，作過詳細的研究[4]。張氏1970年對 *Volvariella volvacea* 亦作過深入的探討[11]，他們均發現光照對他們所研究之食用菇類均有很敏銳的反應，而本供試之 *Agaricus bitorquis* 對光照之反應却不敏感，即使在全無光照之黑暗下，亦能正常的形成子實體。如在 500～1000 Lux 之亮光下培養，雖然長菇稍慢，且較少，但仍長出正常之子實體。爲瞭解本試驗採用洋菜培養與一般栽培者是否有差異，乃於本計劃外，初步在同一人工氣候控制箱內進行一項以堆肥爲材料之盆栽試驗，調節光照度爲 0、10、50、100、500、1,000 Lux 等六個處理，在 30°C 下覆土10天後調查，以 0 Lux 完全無光照者長菇最多， 1,000 Lux 者出菇之時間晚 3 ～ 4 天，數量亦較少（如圖三照片）。此與表四，所示不同光照量及照期與子實體發生關係之結果極爲吻合。故一般栽培時，菇舍之光度應控制在 100 Lux以下較爲適合。

至於高溫菇產量方面，1972年 Poppe, Par J. A. [7] 在比利時初步栽培結果 ，自一公斤之堆肥中，採收六週期，最多可以生產410.8至658.2公克的高溫菇，但一般平均產量只有 21.46公克。如以本省目前用100公斤之堆肥栽培一坪計算，則其所栽培之最高產量將可折每坪達 40～65公斤以上。又最近（1974年）根據 Fre. C. Atkins, 在 The Mushroom Journal [1] 報導法國 Somycel 菌種公司對此高溫菇已經生產120噸的小麥菌種供應業者栽培，此項報導如屬確實，則法國Somycel 公司所生產之高溫菇菌種將最少可栽培十萬坪以上之面積，惟其產量情形未見報導。本試驗第一次栽培結果，折合最高產量區只有24.48公斤／坪，平均產量只有10～13公斤／坪左右，而最低產區只有3.88公斤／坪，（如表十三），而Poppe, Par J. A. 氏之平均產量折合亦只有21.46公斤／坪。本試驗第二次栽培結果，發現第一、二期因受黑翅菌蠅之爲害[14]，採收一個月後堆肥中已有大量蟲體， 無法再繼續生產，有鑑於此，乃在第三期栽培時，根據本所應用動物系林珪瑞先生之試驗方法，將菇舍內外先噴一次1／100賽文，再於門窗細紗網上每週噴一次 1／100濃度之大利農殺蟲劑，平時並嚴防蟲體進入菇舍等措施，結果頗爲理想，故在一個月之採收期中不但產量已趨提高，而尙可繼續生產。故高溫菇之生產，對害蟲方面之克服將是一大課題。

本試驗所採用之堆肥配方，均暫以栽培洋菇[6] [12] 者爲準，爲進一步探討是否有改進必要，乃依據本試驗菌絲生理試驗所發現，在洋菜培養基中含有澱粉類煎汁成份者，較僅有洋菇堆肥煎汁之洋菜培養基之子實體發生量爲多，且快，故再作一本計劃外之初步試驗，發現在堆肥中，加入２％之「粉頭」（飼料澱粉之一種），結果對菇體之產生有很大的補益（如圖四照片），在同樣一個月內之產量有已達32公斤／坪以上者，故高溫菇栽培用之堆肥頗有進一步研究之價値。

測定菇類是否含有毒性的問題，過去人們曾採用銀針穿刺菇體，觀察銀針是否黑變，或採用化學藥劑之反應方法作重要依據，但由於菇類之毒性有多種，故均很難作一正確的定論。民間亦有人以觀察菇體是否有蟲類吃過的痕跡來判定，如有蟲類吃過則認爲無毒，但這種方法亦不可靠，因亦有專吃毒菇之蠅類，可以進食毒菇而不中毒，故目前尙以採用特定之生物食用檢定較可靠。本試驗利用洋菇及高溫菇飼養小白鼠，雖在５天後有死亡的現象，但若將未死亡者改飼正常之飼料，則即可回復健康

活力，故表十一、十二飼養 100%菇體飼料者五天後死亡現象，應可解釋為熱能不够，營養不良而死亡，尚談不上有毒，同時洋菇已早為世界各國人所食用，而高溫菇亦為歐美各國近年推廣供食之新菇類 (5、8、15)。

參 考 文 獻

1. Atkins, F. C. 1974, The Somycel Story 1 : Yesterday and today. The Mushroom Journal 15 : 100—104.
2. Alexopoulos, C. J. E. S. Beneke 1968, Laboratory Manual for Introductory Mycology. 199 pp.
3. Darryl p. Hume and W. A. Hayes, 1972, The Production of Fruit-body Primordia in *Agaricus bisporus* (Lange) Sing, on Agar media. Mushroom Science VIII p527—532.
4. Haruhiko Ishikawa, 1967, Physiological and Ecological Studies on *Lentinus edodes* (Berk) Sing, Jour. Agr. Lab. Cent. Res. Inst. Elec. Pow. Ind. No. 8 p1—57.
5. Institute of Food Technologists, 1974, Journal of Food Science. (Reprinted) Purchased by U. S. Dept. of Agriculture for official use.
6. Kligman, A. M. 1950, Handbook of Mushroom Culture. Business Press INC. Lancaster, Pennsylvania 356 pp.
7. Pope, Par J. A. 1972, UN Excellent Agaricus Tetra sporique cultivable Commer-cialement Avec Succes Mushroom Science 8 : 517—525.
8. Singer, R. 1961, Mushroom and Truffles. Interscience publisher Inc. New York 272 pp.
9. Zaayen A. D. 1972, Spread, Prevention, and Control of Mushroom Virus Disease. Mushroom Science 8 : 132—154.
10. 宋細福、胡開仁 1971 高溫性洋菇之研究，臺灣區第三屆洋菇學術討論會報告，P44～50. 。
11. 張樹庭、游中驥 1970 光照度對草菇生育之影響，中國園藝，第十六卷第三期 P6～9.
12. 何銘樞 1972 最新洋菇栽培理論與實際，瑞成書局 P113.
13. 施明山、宋細福、胡開仁 1974 洋菇堆肥短期醱酵及實際栽培技術之研究，臺灣農業季刊，第十卷第三期 P118～130。
14. 林珪瑞 1975 菇舍害蟲黑翅蕈蠅，豐年，25卷13期。
15. 鄭燮 1975 國外洋菇產業的觀感，中國園藝第二十一卷第四期 P161～170。
16. 宋細福、張翻楚 1975 新興菇 *Chitonia* 產製銷之研究，國貿局輔導新發展農產品外銷研究計劃中第一年期終報告，油印本。

STUDIES ON THE HOT MUSHROOM(*Agaricus bitorquis*)

by

Si-Fu Song

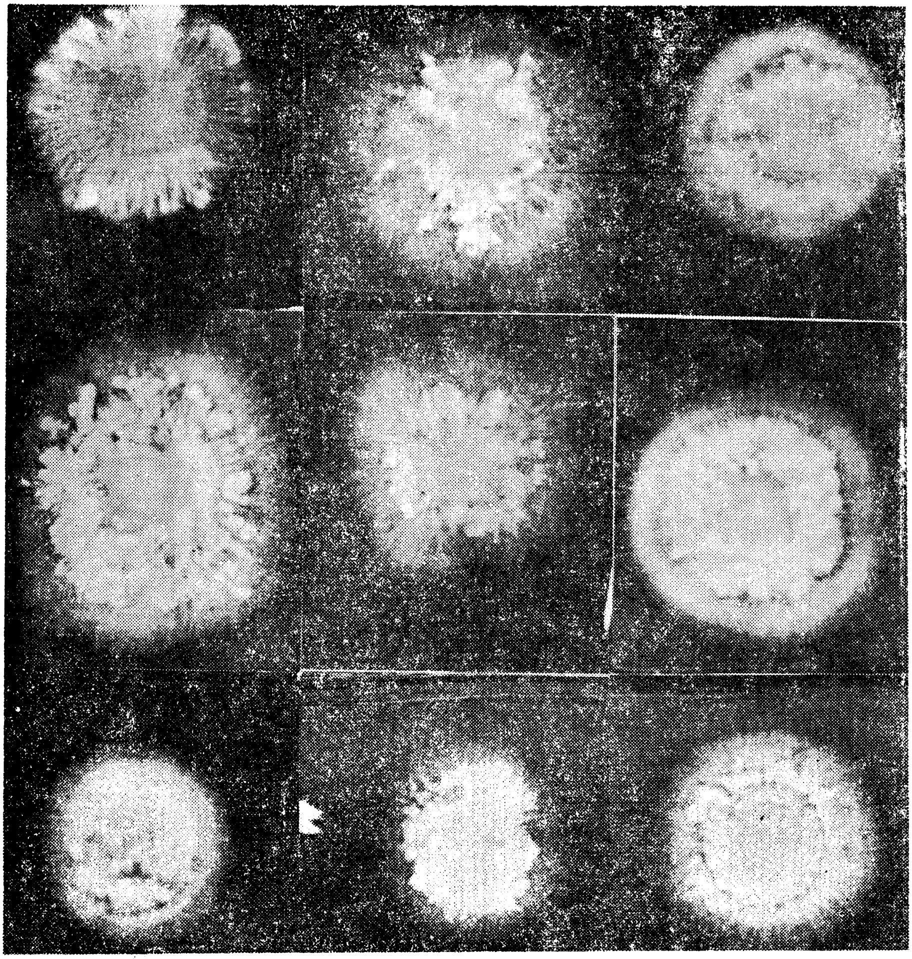
Summary

In order to closely examine a) the effect of environmental factors on mycelial growth and fructification, b) the relationships between the yield and both the rate of spawning and season of cultivation, as well as c) the quality of processing product of a new mushroom, which has been identified as *Agaricus bitorquis* by ATCC, many experiments were carried out and the conclusions are described as follows :

1. The optimum temperature for mycelial growth was 30°C ; no growth from the innoculum was observed at the temperature lower than 15°C or upper than 40°C in 15

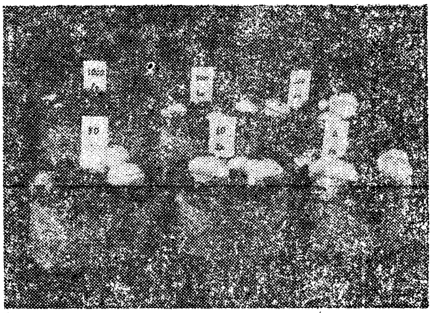
days ; the highest critical temperature for mycelial growth was 39°C.

2. The mycelia grew well in the pH range of 5.1 to 7.0, but poorly when the pH value was lowered to 4 or raised to 10.
3. Normal mycelial growth was obtained when the water content of the compost was strikingly adjusted to 56-79%, with an optimum at 56%, but the growth was limited when the water content was lower than 45%.
4. Potato-compost-dextrose agar medium was excellent for mycelial growth among the media being tested, both the compost agar medium and corn agar medium were suboptimum and the Czapek agar medium was bad for mycelial growth. The mycelia grew slowly, but easily developed primordia on PDA.
5. A great number of primordia or pinheads were obtained on agar media if the culture was put at 30°C, however only a few primordia were observed when the temperature was lowered to 25°C or raised to 35°C. The primordium could hardly be observed if the culture was put at the temperature lower than 20°C.
6. The formation of primordia was not evidently affected by change in temperature during inocubation in the range of 25 to 35°C.
7. The initiation of fruiting was not closely related to light. The culture could initiate fruiting on agar media when it was subjected to different light intensity of 0-1000 Lux. However practically it was usually exposed to 50-100 Lux for the convenience of the management of cultivation.
8. With the respect to the experiment on the relationship between the yield and the rate of spawning, it was observed that there was no significant difference in yield when the compost was spawned at the rates of 2 to 16 bottles (350 gram/bottle) per pin (ca. 3.24m^2) . In practical application, the most economic spawning rate is 2 bottles of spawn per pin.
9. From April to October the climatic conditions are suitable for cultivation of *Agaricus bitorquis* in Taiwan.
10. The quality of dehydrated product of the new mushroom A. *bitorquis* obtained by subjecting the slices of fruit-bodies to quick freezing and drying could be compared with that of dehydrated mushroom of *A. bisporus*. However, the canned product with whole mushrooms of the former was not so good as those of the latter due to the presence of thin membrances on the pileal surface of the former. It would be better if the mushrooms of the former were cut into slices.

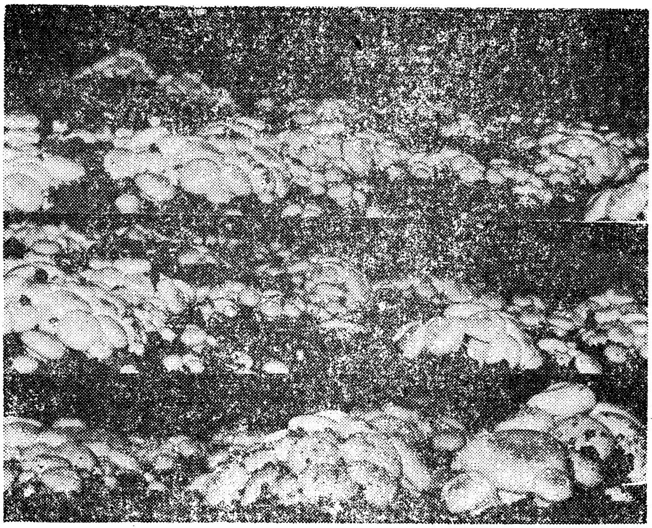


圖二、變温處理高温菇子實體在洋菜培養基上發生情形

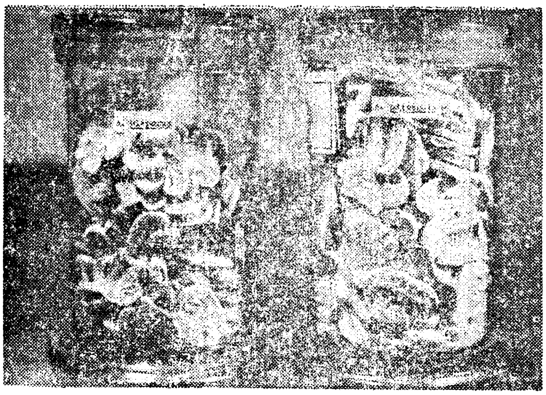
註：A：25°C 培養18天的情形。
D：30°C 培養18天的情形。
G：35°C 培養18天的情形。
B：25°C 培養 7 天後移至 30°C 再培養11天，合計培養18天的情形。
E：30°C 培養 7 天後移至 25°C 再培養11天，合計培養18天的情形。
H：35°C 培養 7 天後移至 25°C 再培養11天，合計培養18天的情形。
C：25°C 培養 7 天後移至 35°C 再培養11天，合計培養18天的情形。
F：30°C 培養 7 天後移至 35°C 再培養11天，合計培養18天的情形。
I：35°C 培養 7 天後移至 30°C 再培養11天，合計培養18天的情形。



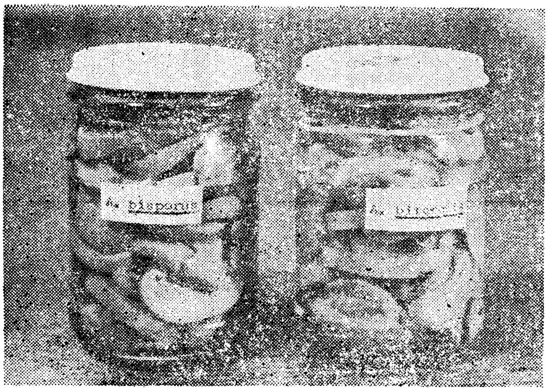
圖三、不同光照度高溫菇子實體在盆栽堆肥培養基上出菇情形



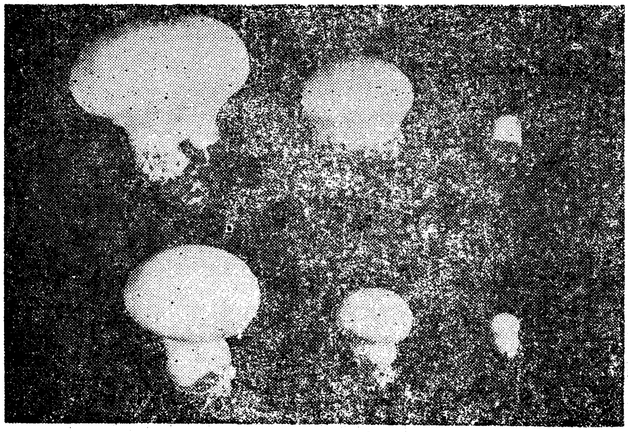
圖四、高溫菇長菇情形



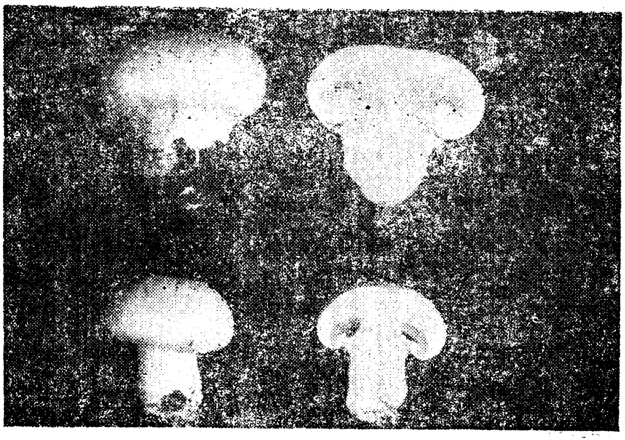
圖五、洋菇（左），高溫菇（右），冷凍脫水乾燥之成品



圖六、洋菇（左），高溫菇（右），片型玻璃罐頭成品



圖七、高溫菇（上排）與洋菇（下排）之形態



圖八、高溫菇（上排）與洋菇（下排）剖面之形態

亞麻立枯病之種子傳播和種子處理試驗[1]

杜金池　　程永雄[2]

摘要：亞麻立枯病病原菌雖係土壤傳播眞菌，但也可經由種子而蔓播。採收自罹病亞麻田之種子質輕、不飽滿而略扁平、表面有皺紋、無光澤、千粒重爲2.3～3.0g，依發病程度而異；反之健全田之種子較重、飽滿、黑褐色、表面平滑、有光澤、千粒重爲3.6g。種子攜帶病原菌之比率爲0.42～6.00%，與田間亞麻罹病率成正相關。病原菌亦可侵入種皮內，其比率爲0.02～0.1%。以發病亞麻田（發病率26～50%）採收之種子播種會引起萌前腐敗，亦可導致發生幼苗立枯病，前者達15.7%，後者爲7.6%。

亞麻種子以 50% Benlate W. P., Benlate T—20, 50% Vitavax-Thiram W. P., 50% Bavistin W. P. 等 0.5～1.0%（依重量計算）行拌種處理，可有效防止病原菌之蔓延，但因亞麻種子表面有膠質，遇水黏結成團，處理工作不易進行。故採用 Dowfume MC—2 1.5 lbs/ 22.32m^3 行燻蒸處理，爲既有效又經濟之方法。

緒　言

亞麻（*Linum usitatissium* L.）爲最古老之紡織原料之一。其紡織品質韌，似綢而有光澤，觸感殊柔軟，非一般人造纖維製品所能取代。本省栽培亞麻之歷史雖已達30年，但因栽培氣候條件特殊，栽培地區僅局限於彰化縣秀水、和美和鹿港、臺中縣烏日、南投縣草屯及雲林縣斗六和斗南一帶，栽培總面積歷年均爲3,000～4,000公頃之間。農民一般利用第二期稻作收割後第一期稻作插秧前之空閑稻田行不整地撒播栽培，對該地區農田之經濟利用和農民收益，幫助至鉅。惟自民國58年以來，彰化縣秀水及和美一帶，亞麻普遍發生萎凋枯死病狀，經採集病株分離鑑定後證實爲亞麻立枯病。由於此等地區年年連作亞麻，對病原菌之傳播又未能注意防範，致立枯病迅速蔓延。民國64年發病面積已達505公頃，因病全廢麻田達101公頃，致農民對栽培亞麻漸失信心。

亞麻立枯病病原菌爲 *Fusarium oxysporum* (Schl.) Snyd. et Hans. f. sp. *lini* (Bol.) Snyd. et Hans.，屬於土壤傳染病原菌之一種，但也可依附種子而傳播[4]。該病原菌可在亞麻幼苗期引起幼苗嫩莖萎凋腐敗倒伏；通常在萌芽未出土前即被害，至株高10～20公分左右生育突然停頓，全株黃化萎凋，莖漸呈褐色並枯死。亞麻生育中、後期被害時，莖幹變褐色，葉片由下往上枯萎乾枯，嚴重時全田亞麻死亡，呈枯褐色，遠眺有如被火燒焦般之慘狀。

本病害目前尚乏有效防治方法。筆者等[8]曾試用殺菌劑如 Chloropycrin 及Demosan 等行土壤處理，發現僅能保護亞麻幼苗期之正常生長，至於生育中、後期之病害則無效果。利用殺菌劑處理土壤，因操作麻煩，人工和藥劑費用不貲，兼以保護期間又短暫，實無經濟實用價值。國外曾報導輪栽其他作物之辦法能有效防治本病害[1]，但由於病原菌在土壤中生存達5～10年以上[4]，而本省耕地有限，適合栽培亞麻之地區又不多，故也無法採行。選育抗病品種（系）似爲唯一可行之途徑，但在

本研究爲農復會研究補助計畫 74 (NSC) —A12—A—2438b 之部份成果。

1.試驗報告農試字第七五二號。

2.臺灣省農業試驗所技正兼植物病理系主任及同所臺南棉麻試驗分所技士。

抗病品種（系）尚未選育成功推廣前，探討本病害之傳播途徑，以最有效而經濟之方法防止病原菌之擴散蔓延，減少發病面積，應爲首要工作。本研究基於上述原則，期能瞭解病原菌依附種子傳播之方式、頻率及經濟有效之種子處理方法，有效地遏止本病害之繼續猖獗與蔓延。

方法與材料

在彰化縣秀水鄉亞麻產區將亞麻田依立枯病自然發生率分成5級，即：（1）不發病，（2）發病率1～25%，（3）發病率26～50%，（4）發病率51～75%及（5）發病率 76～100%等。各不同等級發病率之麻田均選擇5處，視同5重複，每處均5公畝。各處麻田經分別採收種子後儘可能拌勻，任取種子1,000公克攜回備用。不同發病等級之種子樣品又分成（1）經1% Chlorox (Sodium Hypochloride) 表面殺菌3分鐘，再經無菌水漂洗後陰乾，（2）如前述處理後將種皮剝開及（3）未處理（對照）等3種處理。各處理均5,000粒種子，培養於 PCNB-agar [6] 上，置於 25°C 恆溫下，分別於3日和5日後調查有否 *F. oxysporum* 自供試種子長出。記錄眞菌生長起源位置後移植於馬鈴薯蔗糖瓊脂培養基上純化，經接種試驗證實是否病原菌 *F. oxysporum* f. sp *lini*。另以3種不同來源亞麻種子，播種於盛裝無病原菌砂質壤土（經 60°C/60 min 蒸氣殺菌）之陶製栽盆內，調查種子發芽情形及幼苗罹病率。供試3種亞麻種子爲（1）採收自彰化縣秀水鄉亞麻立枯病發病田（發病率26～50%）之種子，（2）同（1）亞麻種子經1% Sodium hypochloride 殺菌後陰乾及（3）採收自彰化縣秀水鄉亞麻無病田之種子等。各栽盆（直徑 15cm, 高 17 cm）均播種亞麻種子30粒，6重複，反覆試驗2次。

種子藥劑處理試驗係以採收自田間立枯病自然發生率達28%之亞麻種子，分（1）未處理，（2）以立枯病病原菌大型分生胞子懸浮液 (2,000 spores/1 ml) 行人工接種後涼乾，及採收自無立枯病之健全亞麻田種子等3種種子來源進行試驗。除 Dowfume MC—2 以 1.5 lbs/22.32m^3 行密閉燻蒸14小時後通氣24小時外，其餘8種殺菌劑（表1）均按 0.5g/100g seed 及 1g/100g seed 之用藥量拌種處理。各藥劑均處理種子1公斤，處理後任取種子1,000粒，播種於塑膠栽培盤（長 52cm, ，廣 34cm, 高 12cm）內之無病原菌砂質壤土（經 60°C/60min 蒸氣殺菌）上。每處理爲5塑膠盤，每盤視同一重複，反覆試驗2次。本項試驗在溫室進行，溫度範圍 16—24°C。

表1. 供試藥劑及其有效成份

供試藥劑 Tested chemical	有效成份 Active ingredient
Orthocide W. P.	N-trichloromethyl thio-4-cyclohexene-1, 2 dicarboximide 80%
Arasan W. P.	Thiram (Tetramethyl thiaramdisulfide) 50%
Demosan	1, 4-dichloro-2, 5-dimethoxybenzene 65%
Benlate W. P.	1- (butylcarbamoyl) -2-benzimidazole carbamic acid ester 50%
Benlate T—20	Methyl 1-(butylcarbamoyl) -2-benzimidazole carbamate 20%, TMTD 20%
Vitavax W. P.	5, 6-dihydro-2-methyl-1, 4-oxathiin-3-Carboxanilide 34%
Vitavax-Thiram	5, 6-dihydro-2-methyl-1, 4-oxathiin-3-carboxanilide 50%, TMTD 50%
Bavistin W. P.	2- (Methoxy-carbamyl) -benzimidazol 50%
Dowfume MC—2	Methyl bromide 98% (壓縮氣體) Chloropicrin 2%

試驗結果

1. 亞麻田立枯病發病率與種子攜帶病原菌比率之關係

罹病田之種子質較輕，平均千粒種子重量依田間發病率而異；無發病者爲 3.6g， 發病 1～25% 者爲 3.1g, 26～50%者爲 2.7g, 51～75%者爲 2.4g, 76～100%者爲 2.3g。健全無病田之種子均飽滿結實，黑褐色，表面平滑，有光澤；反之採自罹病田之部份種子不飽滿而略呈扁平，色澤較淡，呈黑褐至黃褐色，表面有皺紋，無光澤（圖 1）。

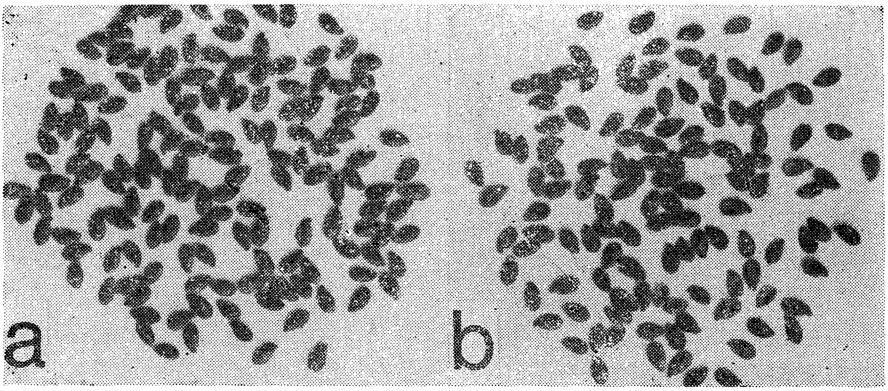


圖1. 健全種子和罹病種子之比較。a. 爲採收自無病健全田之種子，呈黑褐色、飽滿、表面光滑、有光澤。b. 爲採收自罹病田之種子，呈黃褐至黑褐色、不飽滿、表面有皺紋、無光澤。

無病田採收之種子未發現有攜帶立枯病病原菌之情形，反之採收自罹病田之種子攜帶病原菌（圖 2）之比率達0.42～6.00%。種子經表面殺菌後會順利發芽，但0.02～0.11%之幼根隨後長出亞麻立枯病病原菌菌落（圖 3），表示該病原菌係攜帶在種皮內。詳細種子來源和種子攜帶病原菌之比率如表 2 。

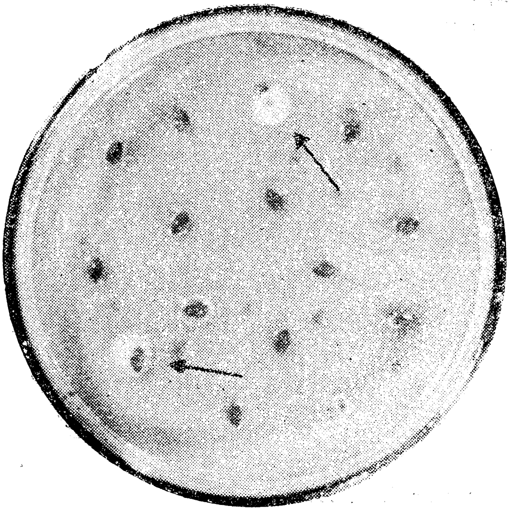


圖2. 攜帶立枯病病原菌之亞麻種子在 PCNB-agar 平板上產生菌落之情形。

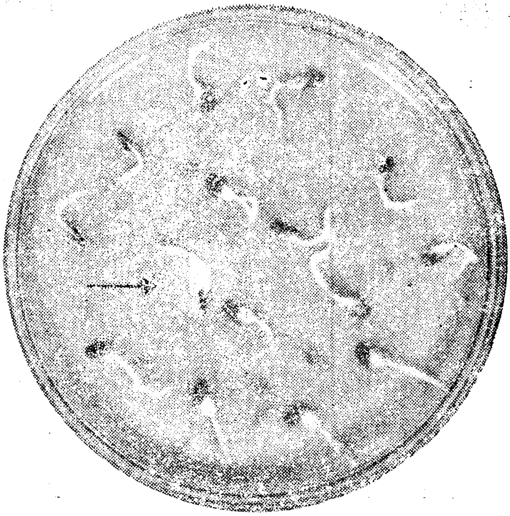


圖3. 幼根產生立枯病病原菌菌落之情形。

2. 立枯病發病田採收之種子傳播立枯病試驗

3 種不同來源之種子播種後均於第 3 日開始萌芽，第 8 日發現幼苗罹立枯病。第20日綜合調查結果，自發病田採收之種子發芽率爲72.7%，幼苗罹立枯病率爲 7.6%，發病田種子經表面殺菌後種子發芽率爲88.4%，罹病率爲0.4%；健全無病田之種子發芽率爲96.6%，罹病率爲0。詳細種子來源和幼苗立枯病發生情形如表 3 。

表 2 . 立枯病不同發病率之亞麻田採收種子後携帶病原菌之百分率

Table 2. *Fusarium* wilt severity of flax field in relation to the percentage of seed carrying the pathogen after harvesting

種子採收來源 Wilt severity of field for harvesting seed	千粒重 (g) Weight per thousand seed (g)	立枯病病原菌攜帶率(%) Seed carrying wilt pathogen (%)		
		表面殺菌 Surface distifection	表面殺菌後剝開種皮 Surface distifection and creak-open the seedcoat	未處理 Untreated
健全不發病亞麻田	3.6	0	0	0
發病率 1 ～25%亞麻田	3.0	0	0.02*	0.42
發病率26～50%亞麻田	2.7	0.02*	0.03*	2.42
發病率51～75%亞麻田	2.4	0.11*	0.10*	5.35
發病率76～100%亞麻田	2.3	0.10*	0.80*	6.00

*表示病原菌係自幼根長出

3. 種子藥劑處理試驗

供試藥劑 Orthocide, Arasan, Demosan, Benlate, Vitavax, Bavistin, Vitavax-Thiram, Benlate T—20 等均爲二種拌種用藥量， Dowfume MC—2 爲燻蒸處理僅一種用藥量。播種後 20 日調查結果，發病田之種子無藥劑處理者，幼苗發生立枯病高達百分之百，而健全之種子無藥劑處理者無罹病株。 Vitavax 1 %拌種處理之幼苗立枯病發生率爲89%，Demosan 0.5%拌種處理之發病率爲94%， Demosan 1 %拌種處理之發病率爲 94% ，Arasan 0.5 %拌種處理之發病率爲 5 %，Orthocide 0.5%拌種處理之發病率爲 3 %。餘者如 Benlate, Benlate T—20, Vitavax-Thiram 及 Dowfume MC—2 等處理均有良好之防治效果。詳細試驗結果列如表 4 。

表 3 . 不同來源之亞麻種子播種後幼苗發生立枯病之情形

Table 3. Percentage of wilted seedling after planting of seeds harvested from wilt-free and wilt-sick field

種子來源 Field for harvesting seed	發芽率(%) Germination (%)	幼苗立枯病發生率(%) * Seedling wilt (%)
立枯病發病田(發病率25～50%)之種子，未經表面殺菌	72.7	7.6 a
立枯病發病田(發病率25～50%)之種子，經表面殺菌	88.4	0.1 b
無病健全田之種子	96.6	0 b

*小體英文字母相同者表示依 Duncan 氏多種變域測驗法測得 5 %不顯著。

表4. 罹病田亞麻種子處理各種化學藥劑後對幼苗立枯病之防治效果

Table 4. The effect of the treatment of seeds from wilt-sick field with various chemicals for the control of *Fusarium wilt*

供試藥劑 Tested chemical	用藥量公克/100公克種子 Dosage (g/100 g seed)	發芽率 (%) Germination (%)	幼苗罹立枯病率 (%)* Seedling wilt (%)	備註 Remarks
80% Orthocide W. P.	0.5	78	3 ab	拌種處理
	1	80	3 a	拌種處理
50% Arasan W. P.	0.5	84	5 ab	拌種處理
	1	76	0 a	拌種處理
65% Demosan W. P.	0.5	68	94 c	拌種處理
	1	66	94 c	拌種處理
50% Benlate W. P.	0.5	72	0 a	拌種處理
	1	92	0 a	拌種處理
Vitavax W. P.	0.5	62	100 c	拌種處理
	1	70	89 c	拌種處理
Vitavax-Thiram	0.5	90	0 a	拌種處理
	1	78	0 a	拌種處理
Bavistin W. P.	0.5	72	0 a	拌種處理
	1	94	0 a	拌種處理
Benlate T—20	0.5	74	0 a	拌種處理
	1	84	0 a	拌種處理
Dowfume MC—2		96	0 a	1.5磅/22.32m^3燻蒸14hr 通氣24hr
CK_1 發病田種子		58	100 c	
CK_2 健全無病田種子		83	0 a	

*小體英文字母相同者表示依 Duncan 氏多種變域測驗法測得 5 %不顯著。

討　論

亞麻立枯病可生存於土壤中，因此病田土壤及罹病亞麻殘株均可攜帶病原菌隨風、水、農具、人、耕牛、家畜、家禽甚至飛鳥和昆蟲等而傳播至無病地區[4]。上述帶菌體或傳播媒介均屬局部短距離之傳播方式。病原菌依附種子傳播則無遠不達；使病原菌因播種而普遍化，甚至超越國境而長距離傳播[2]。因此，確認亞麻種子傳播立枯病病原菌之事實，根絕種子傳播病原菌之機會，爲遏止亞麻

立枯病迅速蔓延之主要手段。

亞麻發生立枯病後，即使未致萎凋枯死，蒴果亦往往結實不佳，致種子瘦小不飽滿而有皺紋，收穫時容易沾附病原菌於種皮表面。發病田未罹病亞麻株雖然蒴果發育正常，但因和病株同時混雜採收，亦增加種子污染病原菌的機會。依據本試驗結果，種子帶菌率和亞麻田立枯病發病率成正相關，亞麻田發病率 1～25%者帶菌率爲0.42%，而76～100%發病率者高達 6.00%。種子經表面殺菌後可自幼根產生病原菌菌落（表２），證明病原菌亦可侵入種皮內。據 Tochinai[7] 報導，病原菌侵入亞麻種皮後可在種子內維持長期間的休眠狀態。至於立枯病病原菌侵入種皮之方法和時期，則尚待研究。

據 Kommedahl[3] 報導，採用罹病田之種子播種後發現種子罹病率爲0.3%，因氏並未記載罹病田之發病率，故其種子帶菌率之報導並無意義。本研究以自亞麻立枯病發病率達26～50%之田間採得之種子播種後種子發芽率僅72.8%，經表面殺菌後發芽率達88.4%，其間發芽率相差達15.6%之譜。此一差別率顯然是因種子附帶病原菌引起『萌前腐敗』使然。又播種採自健全無病田之種子發芽率爲96.6%，與病田（26～50%發病率）之種子發芽率相差達23.8%。因此，利用採自罹病田之種子播種，姑不論其已將病原菌引入田間，導致日後亞麻株罹患立枯病之可能性，僅因發芽率不良，單位面積株數不足，已使將來麻莖品質、產量受到重大之影響。

採收自發病田之種子即使順利發芽，幼苗在20日內立枯病罹病率亦達 7.6%（表３）。在潮濕、高溫之環境下，枯死幼苗表面產生大量的大型分生胞子，連同罹病枯死幼苗殘體成爲田間立枯病之侵染源，使病害迅速擴大，猖獗發生。

鑑於上述病田種子傳播病原菌之嚴重事實，實行種子處理尚不失爲最經濟而有效的方法。本研究證明利用50% Benlate W. P. ，Benlate T—20, 50% Vitavax-Thiram W. P. 及 50% Bavistin W. P. 等0.5～1.0%（依重量計算）行拌種處理，及 Dowfume MC—2 用藥量 1.5 lbs/22.32m^3 燻蒸處理，均能有效增加種子發芽率及防止幼苗立枯病之發生（表４）。惟因亞麻種子種皮外有膠質，遇水後相互黏成一團，不易均勻拌種，故大量倉庫貯存種子，應採用燻蒸處理較爲理想。

參 考 文 獻

1. Bolley, H. L. 1901. Flax wilt and flax sick soil. No. Dak. Exp. Sta. Bull. No. 50. 60p.
2. Bolley, H. L., and T. F. Manns. 1932. Fungi of flax-seed and of flax-sick soil. No. Dak. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 259. 57p.
3. Kommedahl, T. 1951. Some factors affecting wilt in a flax-wilt nursery. Phytopathology 41 : 22.
4. Kommedahl, T., J. J. Christensen, and R. A. Frederiksen. 1970. A half century of research in Minnesota on flax wilt caused by *Fusarium oxysporum*. Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 273. 35p.
5. Nair, P. N., and T. Kommedahl. 1957. The establishment and growth of *Fusarium lini* in flax tissues. Phytopathology 47 : 25.
6. Nash, S. N., and W. C. Snyder. 1962. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot Fusarium in field soils. Phytopathology 52 : 567—572.
7. Tochinai, Y. 1925. Comparative studies on the physiology of *Fusarium lini* and *Colletotrichum lini*. J. Coll. Agr., Hokkaido Imperial Univ. 14 (Pt. 4) : 171—236.
8. 杜金池、程永雄，1964，亞麻立枯病藥劑防治試驗。臺灣省農業試驗所民國62年年報 p. 172。

STUDIES ON SEED TRANSMISSION OF FLAX FUSARIUM WILT AND ITS CONTROL WITH SEED TREATMENT[1]

by

C. C. Tu and Y. H. Cheng [2]

Summary

Although flax wilt pathogen, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*, is a well known soil-borne fungus, it can also be transmitted by seeds. Seeds harvested from diseased flax fields are lighter, yellowish to dark brown, rough and dull, weight per thousand seeds varied from 2.3 to 3.0 g depending upon the percentage of wilt flax in the field. On the other hand, seeds from healthy flax fields are heavier, dark brown, smooth and shining, weight per thousand seeds is 3.6 g. Seeds from diseased fields carried *F. oxysporum* f. sp. *lini* with the rates varied from 0.42 to 6.00%, proportioned with the severity of flax wilt. However, wilt pathogen was detected not only on the seed but also in the seed. There were 0.02—0.10% of seeds found to carry the pathogen inside the seedcoat. Sowing of seeds from moderately diseased field (26—50% of flax wilt) resulted 15.7% of pre-emergence rot and 7.6% of seedling wilt.

Slurry-overcoating of flax seeds with Benlate, Benlate T—20, Vitavax-Thiram, or Bavistin at the rate of 0.5—1.0% by weight was effective in controlling seedling wilt and increasing stands. However, because of flax seeds are covered with a layer of gelatinous substance and are adhering in mass when wet, slurry-overcoating is not a good method for flax seed treatment. Fumigation with Dowfume MC—2 at the rate of 1.5 lbs/22.32 cu m for 14 hr during the storage period in a compact warehouse is recommended.

This study was supported by JCRR grant No. 74 (NSC) —A12—A—2438b.

1. Research report serial No. 752.
2. Senior Plant Pathologist and Head of the Department of Plant Pathology and Plant Pathologist of Tainan Fiber Crops Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, respectively.

可可椰子淡圓介殼蟲天敵調查及紅胸葉蟲藥劑防治試驗[1]

吳 國 家　陶 家 駒[2]

摘要：淡圓介殼蟲*Aspidiotus destructor* Signoret天敵有黃小蜂*Aphytis chrysomphali* (Mercet)，粉白小黑瓢蟲 *Telsimia nitida* Chapin, 四星小黑瓢蟲，*Pharoscymnus taoi* Sasaji, 黃胸小黑菌蟲 *Cybocephalus gibbulus* Erichson等四種，均有剋制作用，在植物相複雜區之可可椰子，可以控制淡圓介殼蟲至不成災程度；但在植物相單純區內之可可椰子，在春季淡圓介殼蟲密度增高時，須撒布大滅松一次，抑制其為害程度，紅胸葉蟲 *Brontispa longissima* (Gestro) 為我國新記錄害蟲，現僅分布於屏東佳冬及其鄰近三鄉，為害可可椰子心葉已達四千餘株，亟待根除，以絕後患。藥劑防治可用0.1%加保利 carbaryl 加用0.5%夏油，對準將展未展之新葉撒布之，有90%防治效果。

為害本省可可椰子之害蟲，目前以淡圓介殼蟲及犀角金龜為最嚴重，去年 (1975) 又發現紅胸葉蟲為害芽及新葉，乃為本省新記錄之害蟲。此三種害蟲為本所與屏東縣政府合作研究，設法予以緊急防治者。今先將淡圓介殼蟲及其天敵調查與紅胸葉蟲及其藥劑防治試驗報告於下，作為今後可可椰子害蟲綜合防治之依據。

材料與方法

民國64年5月至65年3月，經常赴屏東、高雄、臺南、嘉義、雲林可可椰子栽培區，採集淡圓介殼蟲天敵，分別飼育、觀察、記錄。又於64年10月在屏東縣佳冬鄉發現紅胸葉蟲，為本省無記錄之新害蟲，隨即調查全省之分布與作藥劑防治試驗。

結果報告

淡圓介殼蟲

學名：*Aspidiotus destructor* Signoret 1869　有下列同名異稱：*Aspidiotus transparens* Green 1890 ，*Aspidiotus fallax* Cockerell 1893 ，*Aspidiotus cocotis* Newstead 1893，*Aspidiotus simillimus* Cockerell 1898, *Aspidiotus stauntoniae* Takahashi 1933.

其分類地位屬於 Homoptera, Diaspidae, Aspidiotini, Aspidiotus. 。

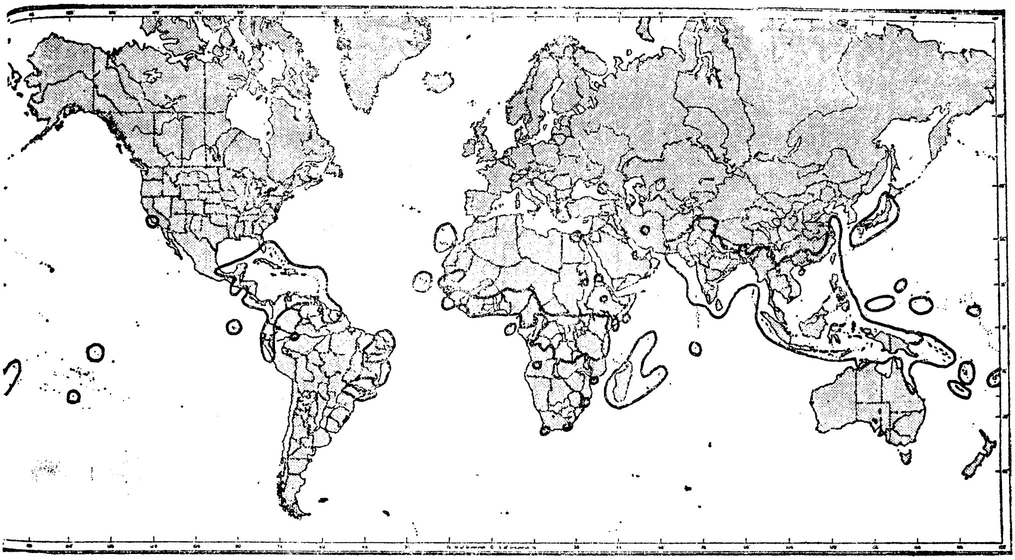
分布：(圖版一) 亞洲之緬甸、柬埔寨、錫蘭、中國 (由海南至山東)、印度、印尼、伊朗、日本、馬來西亞、巴基斯坦、菲律賓、泰國、越南、非洲、澳洲及太平洋島嶼，北美之墨西哥、美國，中美及西印度，南美，夏威夷。

寄主：本省已知之寄主除可可椰子 *Cocos nucifera* Linn. 外，尚有同科 (*Palmae*) 之棕櫚*Trachycarpus fortunei* (Hook) Wendel, 黃椰子 *Chrysalidocarpus lutescens* Wendl.

本篇為加强營造耕地防風林計畫可可椰子害蟲防治ARDP—34—N—45 (7) 報告之一部份

1.試驗報告農試字第七五三號。

2.臺灣省農業試驗所技佐、技正。



圖版一、淡圓介殼蟲世界分布圖

蘇鐵科Cycadaceae之蘇鐵*Cycas revoluta* Thunb.

木蘭科Magnoliaceae之玉蘭 *Mechelia* sp.

番茘枝科Anonaceae之番茘枝 *Anona squamosa* Linn.

樟科Lauraceae之栳樟 *Cinnamomum nominale* (Hay) Hay.

野木瓜科Lardizabalaceae之石月 *Stauntonia obovatifoliolata* Hay.

大風子科Flaucourtiaceae之魯花樹 *Scolopia oldhamii* Hance.

番木瓜科Caricaceae之番木瓜 *Caria papaya* Linn.

茶科Theaceae之茶 *Camellia sinensis* (Linn) O. Ktze，山茶 *C. japonica* Linn，柃木*Eurya japonica* Thunb.

桃金孃科Myrtaceae之番石榴 *Psidium* guajava Linn.

錦葵科Malvaceae之朱槿 *Hibiscus rosa-sinensis* Linn.

大戟科Euphorbiaceae之烏桕 *Sapium sabiferum* (Linn.) . Roxb.

桑科Moraceae之榕樹 *Ficus retusa* Linn，珍珠蓮 *F. foveolata* (Wall) Miq., 牛乳房*F. beecheyana* Hook. et Arn, 桑 *Morus australis* Poir.

葡萄科Vitaceae之葡萄 *Vitis vinifera* Linn.

芸香科Rutaceae之柑橘類 *Citrus* spp.

漆樹科Anacardiaceae之檬果 *Mangifera indica* Linn.

柿樹科Ebenaceae之毛柿 *Diospyros discolor* Willd.

山欖科Sapotaceae之人心果 *Achras zapota* Linn.

紫金牛科Myrsinaceae之山桂花 *Maesa japonica* (Thunb) Maritzi.

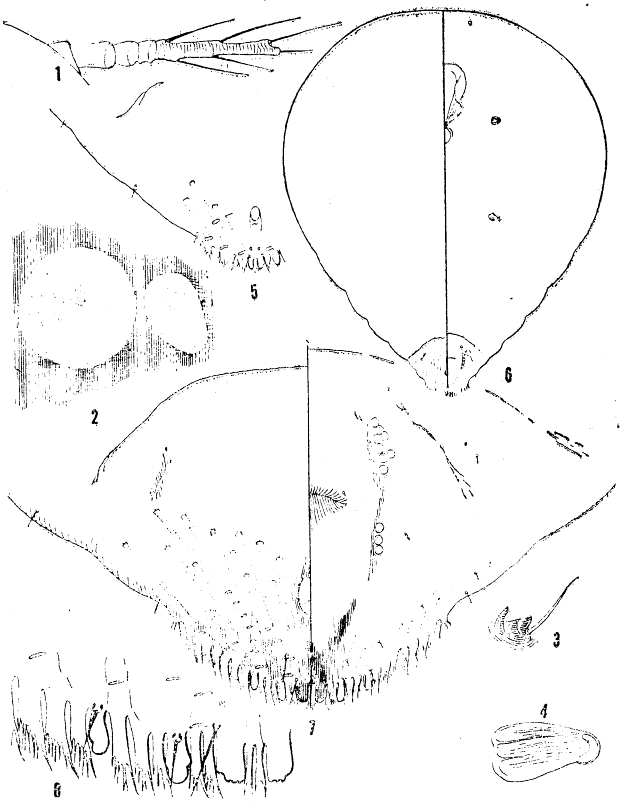
木犀科Oleaceae之日本女貞 *Ligustrum japonicum* Thunb.

茜草科Rubiaceae之九節木 *Psychotria rubra* (Lour) Poir.

忍冬科Caprifoliaceae之金銀花 *Lonicera japonica* Thunb.

露兜樹科Pandanaceae之小笠原露兜樹 *Pandanus boninensis* Warb, 林投*P. tectorius* Sol.

蘭科Orchidaceae之素心蘭 *Cymbidrism sinensis* Willd.



圖版二、淡圓介殼蟲 *Aspidiotus deutructor* Signoret

1 第一齡期之觸角及頭之前緣，2 寄生狀，3 雌成蟲之觸角，4 雌成蟲前對氣孔，5 雌成蟲第二期之臀部，6 雌成蟲之外形，7 雌成蟲之臀部，8 雌成蟲臀部邊緣背面觀。

形態：（圖版二）雌蟲介殼圓形、扁平、稻草色、極薄、柔軟、可透見其下之蟲體，外觀有如荷包蛋狀。殼點（exuviae）中位，淡色，殼之直徑1.5～2.0公厘。雄蟲介殼稍長，色澤、質地與雌蟲之介殼同。

雌體皮膜質，臀部向後端稍呈角質狀，陰戶孔（perivulvar pores）四羣，每羣由 3 ～10個小孔組成，中頁（median lobe）小、直、平行、角質化，彼此分開，其間有一對薄片（parapyses）；第二頁有時較中頁寬長，通常不如中頁之角質化；第三頁與第二頁同，但較小，薄片先端均分叉，二片在二中頁之間及中頁與第二頁之間，三片在第二及第三頁之間，又有七或八薄片在第三頁之外方；背管（dorsal duct）長大，不多，在第五或第七腹節上，節間角質全無；肛門孔大，直徑約爲中頁長度之一倍半；臀部角質微弱，但在中頁基部顯爲角質化，肛門葉基部之Ｖ字形腹面角質區細小。體倒卵形，上大下小，體長 0.6公厘。

本省爲害可可椰子之介殼蟲，過去同屬於 Aspidiotus者尚有椰子圓介殼蟲 Hemiberlesia lataniae (Signoret) 及長白介殼蟲 Abgrallaspis cynophylli (Signoret)，現均已分屬於不同之三屬，歸屬如上。

同屬Aspidiotus而不寄生於可可椰子者，有知本山圓介殼蟲 A. chipponsanensis Takahashi, 門口圓介殼蟲A. excisus Green, 楠木圓介殼蟲 A. machili Takahashi, 茅草圓介殼蟲 A. miscanthi Kuwana (A. phragmitis Takahashi)，杜鵑圓介殼蟲 A. shakunagi Takahashi 檜木圓介殼蟲 A. euryae Takahashi 等八種，此八種之正確屬名尚待研究。

椰子圓介殼蟲介殼雖亦圓形，但呈灰白色，隆起，殼點位於介殼之一邊，大部寄生於樹皮上。長

白圓介殼蟲介殼長形，灰白色，殼點位於介殼之中央，寄生於葉之下面。

生活習性： 淡圓介殼蟲爲卵生，卵在介殼下，孵化後於介殼之一邊爬出，步行於葉上，尋覓適所，插入口器於葉之組織內固定取食之，不再行動，此項活動時間由2～48小時不等，通常不超過12小時，如缺食24小時以上便告死亡。

若蟲固定後發育極快，隨後爲休止期，準備行第一次脫皮，第一次脫皮後如觸角、足等附屬物全部脫去消失，直至第二齡期之中期雌雄外形難分，嗣後有別，即雄蟲變爲紅色，長圓形；雌蟲爲灰黃色，圓形，更進一步至第二齡末期雄蟲複眼變爲暗色斑點，脫皮後爲蛹，再脫皮後爲有翅之成蟲。第二齡幼蟲皮及其蛹皮在介殼之後端。雄成蟲羽化後在介殼下休止二天後外出，爬行葉上，有時飛行。

雌蟲不如雄蟲，第二次脫皮後仍繼續發育，並不變更外形，與不行第三次脫皮。發育極快，不久發育停止，開始產卵。雌體當成熟時似一卵囊，扁平、卵形、黃色，但亦有橘色或黃綠色者，與食料有關。體皮因受其中卵之壓力而起縐縮，又因蟲體透明，極易看見其卵充滿體內。

產卵期九天左右，卵在此期間作不規則的間歇性產下，通常三批或四批產下，每批間隔數小時。產卵時雌體在介殼下擺動產下，臀部每產一卵，移動一個卵之位置，此種擺動非常迅速，由體之邊側作波狀移動，接觸介殼，加强壓力產出之，結果由外向內作圓周形的產出，如此蟲體向中心收縮，行第二、三、四等圓周形的產出，直至產完爲止。此時蟲體收縮爲黃色小塊，在介殼之中心，被四周之卵所包圍。一雌可產卵 65～110粒，通常90粒，卵均白色，數天後變爲黃色，因外圍之卵先產，先變爲黃色，中心之卵仍爲白色。隨產卵之先後依序孵化，故若蟲之爬出，不受阻礙，卵期與產卵期同爲九天，第一卵之孵化即爲最後一卵之產出。

淡圓介殼蟲雄蟲極多，不同批產下之卵，雌雄之比不一，有者全爲雄蟲或雌蟲，頗爲常見，雌雄性比通常相等，有時雄蟲特多，爲雌蟲未得交尾之結果。在 79°F 下完成一代需時34～44天，推算一年有9～10世代。通常雄蟲較雌蟲發育早幾天。

為害： 淡圓介殼蟲在本省爲害柚子、榕樹、桶柑頗爲普遍，但不構成嚴重爲害。爲害可可椰子雖有記錄，未聞有成災者，自去年（63年）始被注意，目前屏東、高雄、臺南沿公路兩旁爲害頗爲嚴重，下部老葉各小葉之下面，幾全部被淡圓介殼蟲所佈滿，連成一起，如被覆一片薄皮紙狀，葉片初則變黃，後則枯乾，甚至整株枯死。

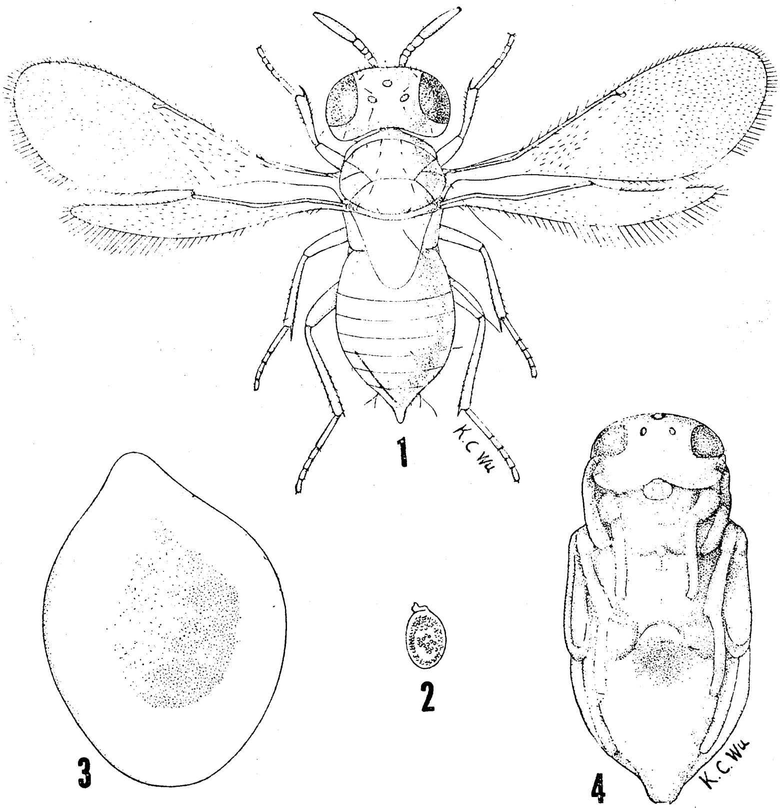
天敵： 淡圓介殼蟲天敵昆蟲類有寄生蜂、瓢蟲及小菌蟲爲最有效，如環境適宜時，三者均可控制其至不成災程度，尤以利用瓢蟲類防治成功者不少。茲將本省已發現之黃小蜂、四星小黑瓢蟲、粉白小黑瓢蟲及黃胸小黑菌蟲等四種控制淡圓介殼蟲情形，報告於下：

（一）淡圓介殼蟲黃小蜂 *Aphytis chrysomphali* (Mercet)

形態： （圖版三）：成蟲：檸檬黃色，頭、胸、腹部上之毛亦黃色，皮極柔軟。觸角棍棒節通常平坦，長爲其寬之三倍，有一或二個顯明之感覺器。中胸腹板下有一顯著黑線，小楯板之後緣有一黑色狹線。前翅翅痣之下有一成暗色雲紋，緣脈及亞緣脈近接合處之下，經過中室，有一個略顯明之雲紋，speculum 基部之下有毛五列，前翅最長之緣毛在中室最寬處之$^1/_4$～$^1/_5$處。中胸小楯板通常有毛10本，很少爲8或12本。前伸腹節比較狹長，有小而柔軟可分之骨片crenulae。體長0.75～1.00公厘。

卵：卵形，透明，長約爲其寬之二倍，一端圓形，他端鈍，有一短小彎曲之鉤狀附屬器。

幼蟲：卵形，體扁，透明，無色，消化管因含有食物，呈暗色或褐色。全體可見14節，第一節小，紐子狀，其餘各節爲同一長度，前端近乎半圓形，第六節爲體之最寬處，其餘各節向兩端漸次狹小，脂肪體、消化管、口器、氣管淸晰可見，其他各部因太透明，無法辨明。食道不顯現，胃爲寬卵形，由第四節至第十或十一節，佔據體之大部。呼吸系統發達，氣孔八對，第三至第十一節各有一對，第一、二兩對之距離約爲其他各對之間二倍之遠。二條氣管橫幹在第二節食道及第十一節之上，大顎微角質化，爲一尖狹之刺，由寬三角形之基部伸出，在口器之背側有一半圓形厚角質部及腹面有一橫



圖版三、沿圓介殼蟲黃小蜂 Aphytis chryromphali (Mercet)

1.成蟲，2.卵，3.幼蟲，4.蛹

角質部。

蛹：通常呈黃色或暗黃色，無黑褐色斑紋，但極小之蛹爲無色。蛹期間體色不變，暗黃色蛹產出暗黃色成蟲，暗色蛹產出暗色成蟲，體之表面除有褐帶外，無斑紋。體有光，扁，背面稍隆起，腹面扁平。

生活習性： 黃小蜂爲體外寄生蜂，卵、幼蟲、蛹均在介殼下面，但在介殼蟲體之外邊，寄生介殼蟲之第二齡及第三齡若、幼蟲，亦可寄生於雄之前蛹及蛹期，但最喜寄生於成熟之雌蟲，包括準備開始產卵之雌蟲，如僅爲雄性世代時，則寄生於雄介殼蟲，惟寄生於第二齡之雌及雄介殼蟲者，體形特別小。

卵產於已脫皮第二次之雌介殼蟲，但不產於產完卵之介殼蟲。卵位於介殼蟲體與葉面之間，若介殼蟲體豎起，則附着之卵極易發現。卵無特殊物體附着，僅藉卵之黏質及介殼蟲體腹面之皮，使其附着。一頭介殼蟲，至多有四頭幼蟲寄生，能完全發育，但體形極小。

幼蟲孵化後，立即開始取食，用其大顎刺破介殼蟲體腹面之皮，將口器接近介殼蟲體皮部加壓，形成吸器，吸出體液。幼蟲開始取食介殼蟲時，該蟲即停止活動，但不即刻死亡，過一天後開始死亡。雖然介殼蟲已被產卵，但介殼蟲本身仍無影響，繼續產卵。

寄生蜂發育極快，因其吸食介殼蟲體液而發育，介殼蟲體隨之萎縮，所以原來介殼蟲體所佔之部位，被寄生蜂成熟幼蟲佔據，將殘留之介殼蟲體推至一邊。如已有產下之卵，寄生蜂幼蟲亦用大顎咬卵，寄生蜂幼蟲因無足，不能運動。如食卵則慢慢伸縮其體及彎曲身體兩邊而取食之，因其體之前端三分之一之體收縮，其餘之部亦得完全前移伸入之。體極柔軟，附着於介殼蟲及葉片之間，藉此特點，可以活動而不致脫落。淡圓介殼蟲之介殼，因介殼之下有黃小蜂成熟幼蟲存在，使介殼較爲隆起，

不如原來之扁平，亦可藉此辨明是否被其寄生。

黃小蜂幼蟲準備化蛹前，無排泄物出現，待化蛹後出現之排泄物爲黑色、有光、兩端鈍之棒狀物，通常五或六粒，在介殼之內面，幼蟲體之後端，藉以區別爲其成熟之幼蟲或蛹。蛹黃色，色澤在發育期中變化極少，蛹之背部常接近葉面。

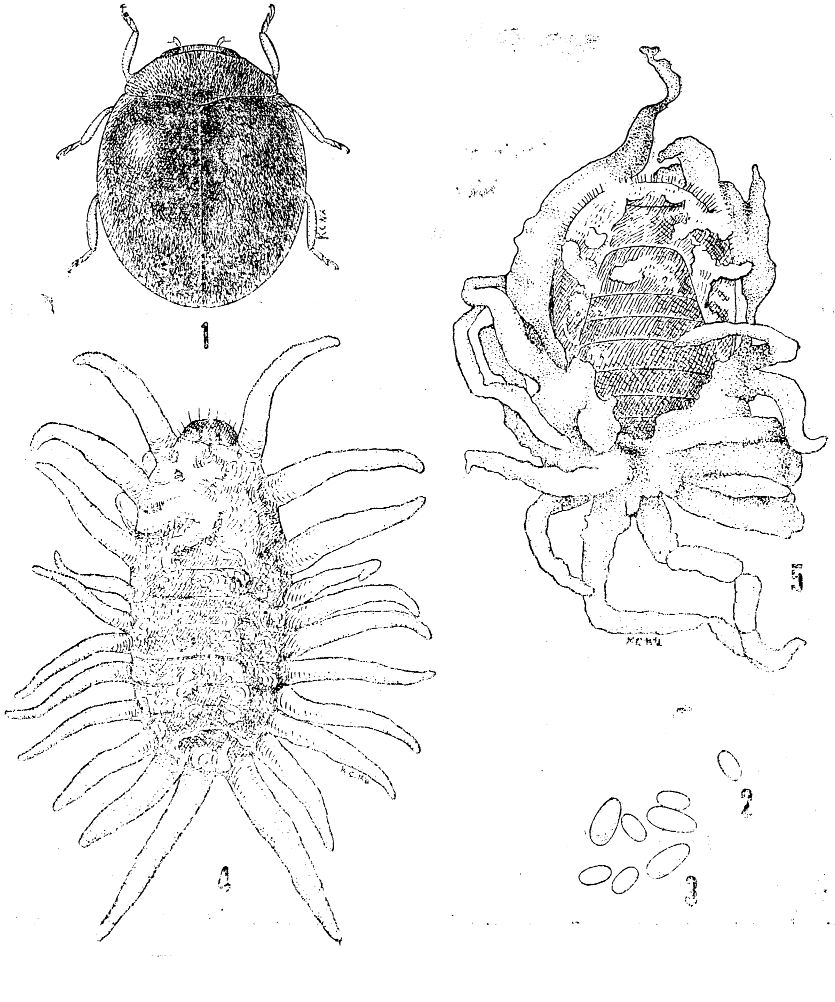
成蟲當羽化時，由腹面咬破蛹皮而出，然後咬破淡圓介殼蟲之介殼成一裂縫而出，裂縫彎曲，無缺口，因此介殼之一部能恢復原形。有時並不咬破介殼，僅在介殼之一邊推開而出，蛹皮及其黑色蛹便，仍留在介殼內面。

成蟲頗活潑，爬行葉上，不常飛行。產卵時，產卵管在介殼蟲體一邊之介殼處插入，產卵於蟲體及葉片之間。

成蟲僅飲食蜜及水與寄主之體液，當取食寄主體液時，對準介殼之中央，用產卵管刺之，一小滴體液由其刺孔溢出，寄生蜂然後調轉頭部取食之。成蟲可活6～22天，如不能獲得產卵機會，尚可延長其壽命。

淡圓介殼蟲之介殼扁而柔軟，無抵禦黃小蜂產卵寄生能力。黃小蜂生長各期經過爲卵期3天，幼蟲期5至6天，蛹期4至6天，產卵期14天，產卵前期3天。捕食淡圓介殼蟲之瓢蟲及黃胸小黑菌蟲常捕食被黃小蜂寄生之淡圓介殼蟲，非常可惜。

可可椰子栽培地植物較複雜者，淡圓介殼蟲黃小蜂寄生極多，可以控制至不成災程度，甚至淡圓介殼蟲標本亦不易獲得；但在單純之可可椰子栽培地，因風大、砂多，黃小蜂無法立足，不適宜其寄生，無法發揮控制功能，幸在此種環境下，四星小黑瓢蟲，粉白小黑瓢蟲及黃胸小黑菌蟲等三種，前



圖版四：粉白小黑瓢蟲 *Telsimia nitida* Chapin

1.成蟲

2.卵

3.淡圓介殼蟲

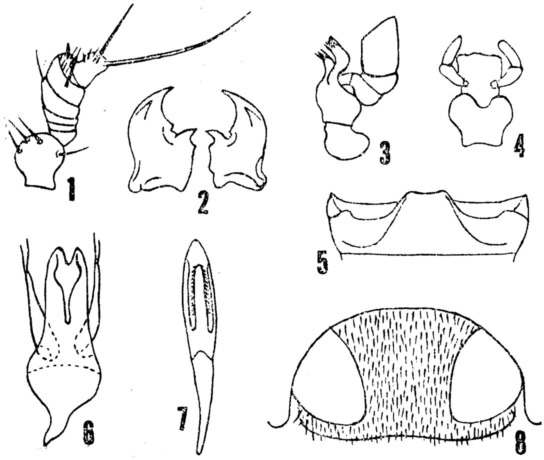
4.幼蟲

5.蛹

來捕食淡圓介殼蟲，在避風植物相較複雜處之可可椰子，淡圓介殼蟲亦能被部份控制。

（二）粉白小黑瓢蟲 *Telsimia nitida* Chapin

形態　（圖版四及插圖一）成蟲：體卵形，中度隆起，有絨毛，點刻細密，向翅鞘側緣更為細密，絨毛細、短、直立，雄者頭額上兩複眼間尤密，凹下處有金色光澤。觸角七節，第一節特別寬大，第二至第四節短，第五節先端特別傾斜，第六節寬，第七節長，第一、五及七節有一或更多之堅長毛。小顎鬚端節圓筒狀，切面形，下唇鬚細，圓筒形，尖頭狀；大顎遠離頂端有齒。前胸背緣橫跨基部邊緣細，側緣稍為反轉。前胸腹板不向前伸出，無隆骨片，前胸腹葉方形，兩基節之間扁平，中、後兩胸腹板橫形。翅鞘外側片扁、挖空，以供放置中後兩足腿節之用，漸漸向頂角狹小。足短、堅實，腿節尤其後足腿節略為膨大，脛節外緣不成角狀，無脛節距，跗節三節，爪有一個寬方形基齒。腹部可見六腹節，基節穴在第一腹片上，不完全，向後彎曲，離腹板後緣而接近側緣處中止，封區無傾斜隆脊。雄之生殖器對稱，形狀特別，如插圖一；雌之受精囊及內部生殖器不為骨片化或有色澤，半腹片長三角形，成對供作產卵之用。成蟲體長1.4～1.9公厘。



插圖一　粉白小黑瓢蟲成蟲特徵

1.觸角。2.大顎。3.小顎。4.下唇。5.第一腹片。6.性披片。7.性管。8.雄之頭部前面觀。

卵：乳白色，有光，長橢圓形，以別無光，有蜡粉及卵形而較大之淡圓介殼蟲之卵。卵長0.35公厘。

幼蟲：成長幼蟲體扁平，淡紅褐色，被白色蜡粉，體之兩側各有十一條白色長蜡條，向兩側突出，前後兩端者尤為粗大，並長過其體寬，此幼蟲常被誤認為粉介殼蟲。體長 2.5公厘。

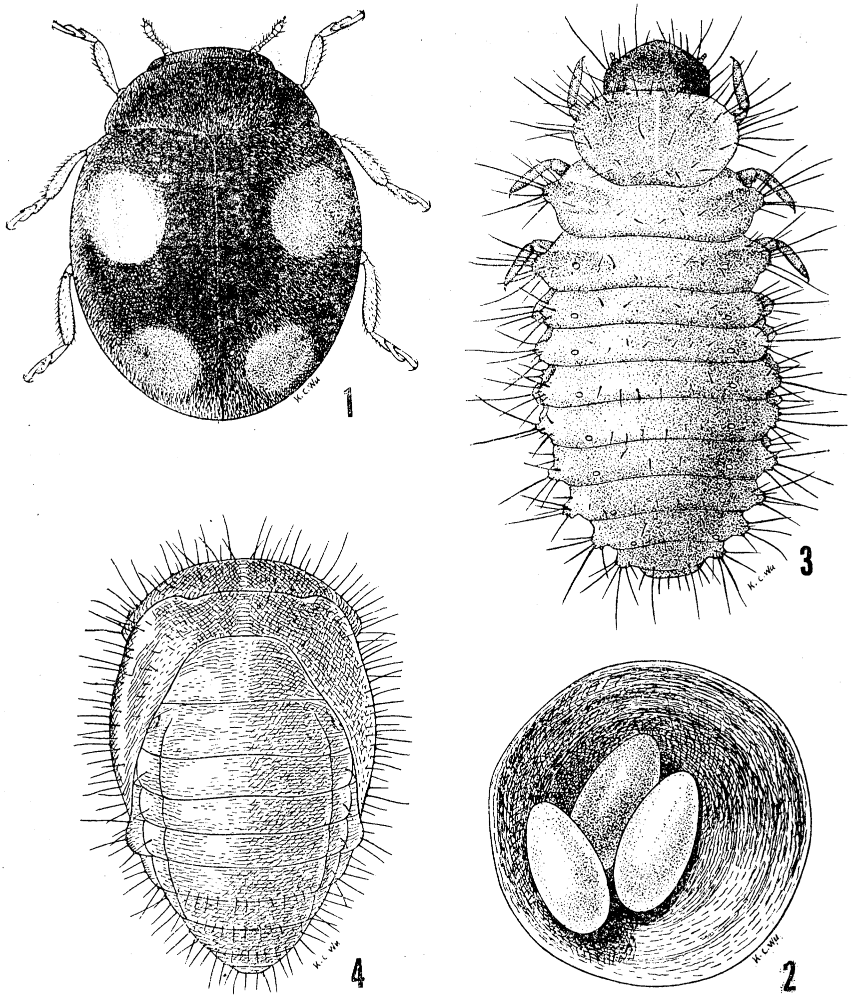
蛹：紫黑色，在幼蟲末期所脫之皮間，連同蜡質物附着於蛹體之四周。體長1.4公厘。

生活習性：成蟲產卵於淡圓介殼蟲介殼下之蟲體及其卵粒間，孵化後在介殼下取食卵粒及蟲體，經二次脫皮後老熟外出，在可可椰子小葉基部空隙處或其他裂隙處化蛹。此蟲除淡圓介殼蟲外，尚食褐圓介殼蟲 *Chrysomphalus ficus* Ashmead 及木瓜赤圓介殼蟲 *Aonidiella* sp.，。除臺灣全省外，又分布於小笠原羣島及夏威夷，並均為可可椰子淡圓介殼蟲之主要天敵，在風砂特多之可可椰子生長地區，非常活躍。

（三）四星小黑瓢蟲 *Pharoscymnus taoi* Sasaji

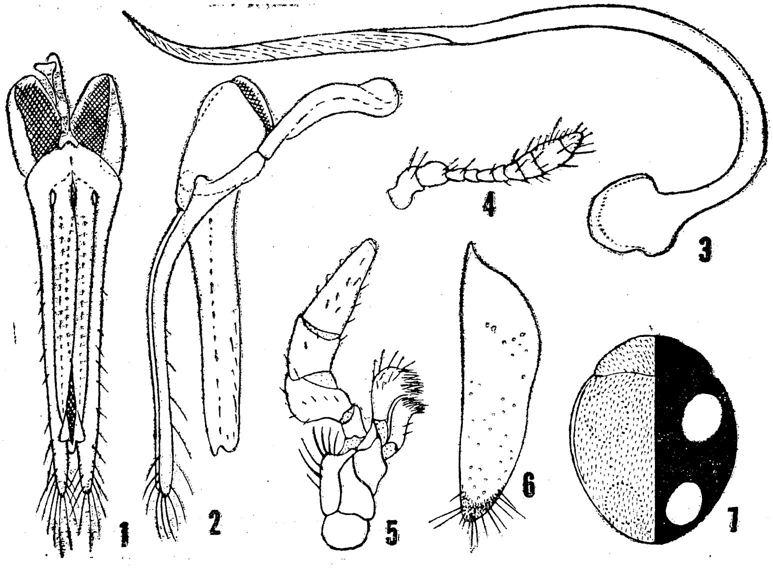
形態　（圖版五及插圖二）　成蟲：體小，短卵形，背面隆起，絨毛狀，背部絨毛直立，白色，頭黑色，觸角黃褐色，口器暗紅褐色，前胸背板及小楯板完全黑色，翅鞘黑色，並有前後兩對橘紅色斑紋，各翅鞘上斑紋圓形或短卵形，通常很大。體之腹面包括翅鞘外側片暗紅色至褐色，後胸腹板常較腹部色暗，先端褐色，脛節及爪黃褐色。

頭中等大，為前胸背板寬之$\frac{3}{5}$，頭額寬，兩複眼間距離約為頭（包括複眼）之$\frac{2}{3}$，額之表面略隆起，有稀疏粗大點刻，額之複眼間內緣略為隆起，並不在先端外分。上唇基片不比兩複眼距離寬，側緣直，並向先端狹，有緣，上唇基片前緣有緣，並向上反轉，額及上唇基片無觸角伸入之邊緣。觸角較頭寬之一半為短，十節，棍棒節顯明，紡錘狀，由三節組成，第一節長大，第二節亦大，但顯較其寬為長，第三、四、五節較第二節更為狹長，第六節寬，先端尤寬，第七節較第六節略寬，第八節較



圖版五、四星小黑瓢蟲*Pharoscymnus taoi* Sasaji

1.成蟲。2.卵。3.幼蟲。4.蛹。



挿圖二、四星小黑瓢蟲成蟲特徵

1.性披片，腹面觀。
2.性披片側面觀。
3.性管側面觀。
4.觸角。
5.小顎。
6.半腹片。
7.背面外形，左方表示絨毛排列情形。

第七節寬而長，第九節與第八節等寬，但較長，第十節小，圓錐形，並稍較寬爲長。小顋鬚約爲觸角整節之長，小顋鬚之端節長圓錐形，長爲其寬之三倍，向先端漸漸狹長，頂端呈一短斜切面形，第二節較長於寬。

前胸背板短，短於其寬之一半，前緣在中部前方稍爲隆起，兩側向下傾斜，側緣狹，有邊，基部近乎直，先半部略圓，前胸背板前角圓而後角純角狀，前胸背板基緣極狹，前胸背板之中央有細疏點刻，但向兩側者粗大而密。小楯板三角形，翅鞘基部鮮較前胸背基部寬，翅鞘外緣狹，並其整個翅鞘長度向外擴大極狹，翅鞘中部表面有疏細點刻，但在外區粗密。

前胸腹片有一對縱走隆縫，該縫直，後方向內。前胸腹隆縫關閉之區約爲其寬之二倍長，有極粗糙彫刻。兩側翅之前胸腹片在基節穴之前，約爲前胸腹片之$\frac{1}{3}$長。中胸腹片爲中基節距離之$\frac{8}{9}$。中胸腹片前緣鮮爲隆起。中胸腹片表面有點刻或在中區有粗點刻，在狹外區者更粗。後胸外腹片及後腹片之側區爲明顯顆粒狀。各腹節之中區有細疏點刻。第一腹節腹片之腿節線不完全，及於腹片之後緣，沿後緣行走而不及於兩側。腿節線關閉之區除沿線之內部狹區外顆粒狀，第五腹節端雄切面形，雌圓形。

雄生殖器：性披片細長，性披片之中片中度細長，近乎圓筒形，接受性管之溝有葉片，葉片向先端伸出，圓形，向腹面分開，側葉極細長，較中葉尤長，中主柱堅實而短，爲中片之$\frac{1}{2}$長。性披片之基片無顯明附屬器。性管細長，在基部⅔處彎曲成半圓形，背方稍彎。性管囊較大，近乎圓形，無顯明突起。體長1.65～2.00公厘，寬0.85～0.95公厘。

卵：長卵形，約爲其寬之三倍，初產時淡褐色，孵化前紫色，長0.8公厘，寬0.23公厘。

幼蟲：成長幼蟲褐色，頭部黑褐色，有長刺毛，前胸略呈菱形，兩側無橫突起，有長刺毛，中、後胸略作長方形，兩側有橫突起，突起之頂端有長刺毛６～９根，後胸兩側又有明顯之氣孔。腹部九節，前五節形相似，兩側各有橫突起二對，第六節起以下各節逐漸狹小，第六、七、八節兩側各有橫突起一對，第一至第七節兩側各有氣孔一對。腹部各節橫突起上亦有長刺毛，各腹節背面亦如胸節背面無長刺毛，僅具稀疏短毛，第九腹節最爲狹小，向下彎曲，不易見及。足黑褐色，粗短，體長 1.8～2.5公厘。

蛹：深褐色，倒橢圓形，前端圓大，後端圓小，散生稀疏細毛，翅鞘背面達及第二腹節，腹部背面可見八節。體長1.5～1.8公厘。

生活習性： 本種爲本省特有之有殼介殼蟲類天敵，成蟲產卵於被捕食之有殼介殼蟲介殼之下，孵化後就近取食其下之介殼蟲蟲體，待食完後爬出，行及鄰近之介殼蟲，咬破或掀開介殼，捕食如前。卵期４～17天，幼蟲期29～44天，幼蟲老熟後，離開介殼，化蛹於葉上，蛹期10～13天，完成一代爲43～74天。成蟲一次產卵六粒，除捕食淡圓介殼蟲外，在屏東又見其捕食木瓜上之赤圓介殼蟲*Aonidiella* sp., 及臺北之柑桔褐圓介殼蟲 *Chrysomphalus ficus* Ashmead. 。此外埔里亦有發現。

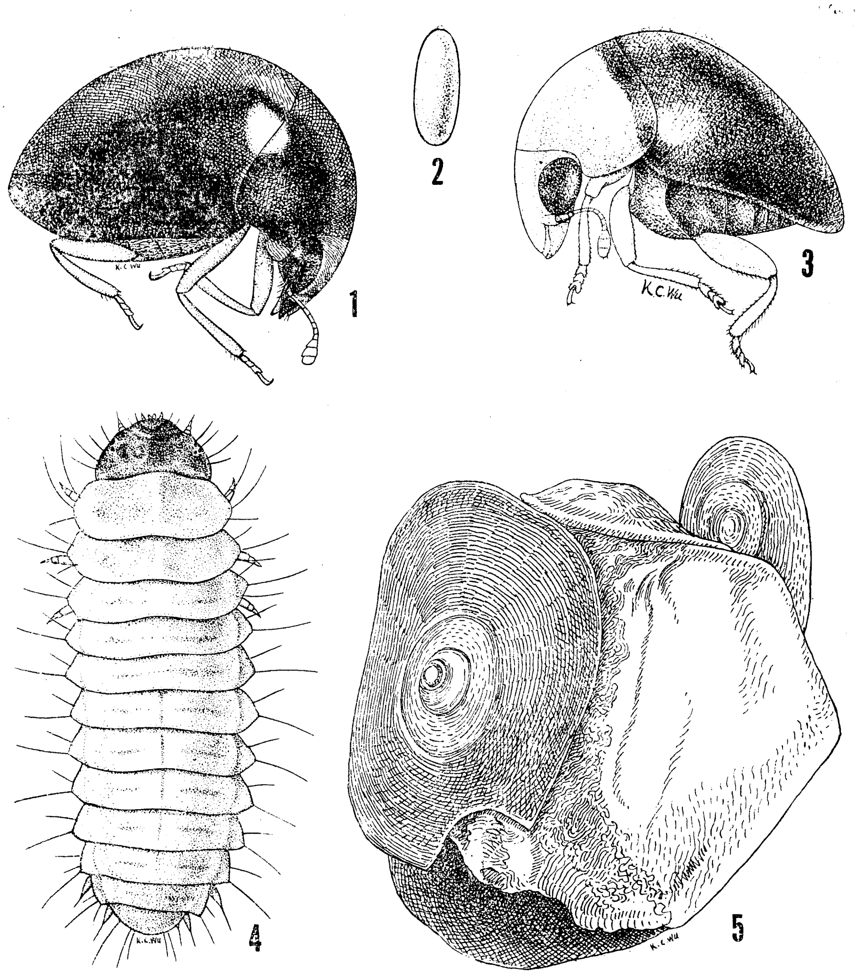
（四）黃胸小黑菌蟲*Cybocephalus gibbulus* Erichson

形態：（版圖六） 成蟲：成蟲全體光黑色，前胸及翅鞘無毛，體橢圓形，頭頂深褐色，扁平，頭不嵌入前胸前緣內，觸角11節，棍棒節３節大，略扁平，口器向前伸出，前胸背板大，幾佔全長之⅓，雌蟲前胸黑色，雄蟲黃褐色，翅鞘後緣直截，致使腹部兩側各節外露，故以前昆蟲學家歸屬於出尾蟲科 Nititulidae 內，各足之跗節均４節，體長1.5公厘左右。

卵：長橢圓形，初產時灰白色，孵化前變爲灰黃色。卵長0.3，寬0.2公厘。

幼蟲：老熟時淡黃色，體扁平，頭黑褐色，有長毛，口器向前伸出。前胸較中、後胸闊，中、後胸與各腹節等寬，胸節兩側各有長毛３本，前七腹節兩側向外突出，並有毛兩本，第八、九腹節兩側各有指狀突起一個，突起之上又有長毛一本，第十腹節圓形，有長毛３本。體長1.8～2.0公厘。

蛹：初爲淡黃色，後轉褐色，藏於白色薄繭內，通常利用其捕食後存留之介殼，作爲保護，如圖所示。



圖版六、黃胸小黑菌蟲*Cybocephalus gibbulus* Erichson

1.雌成蟲，2.卵，3.雄成蟲，4.幼蟲，5.蛹之所在處

生活習性： 成蟲產卵於淡圓介殼蟲之介殼下，孵化後捕食其下蟲體。其生活史據10月至4月間之觀察，在臺北完成一代需44～89天，卵期4～18天，幼蟲第一齡期11～15天，第二齡期4～8天，第三齡期3～6天，蛹期12～42天，成蟲可活一個月左右。成蟲有假死性。此種小黑菌種密度有時較粉白小黑瓢蟲爲高，並在淡圓介殼蟲密度極低時，仍可見其踪跡。

紅胸葉蟲 Coconut leaf bud hispa

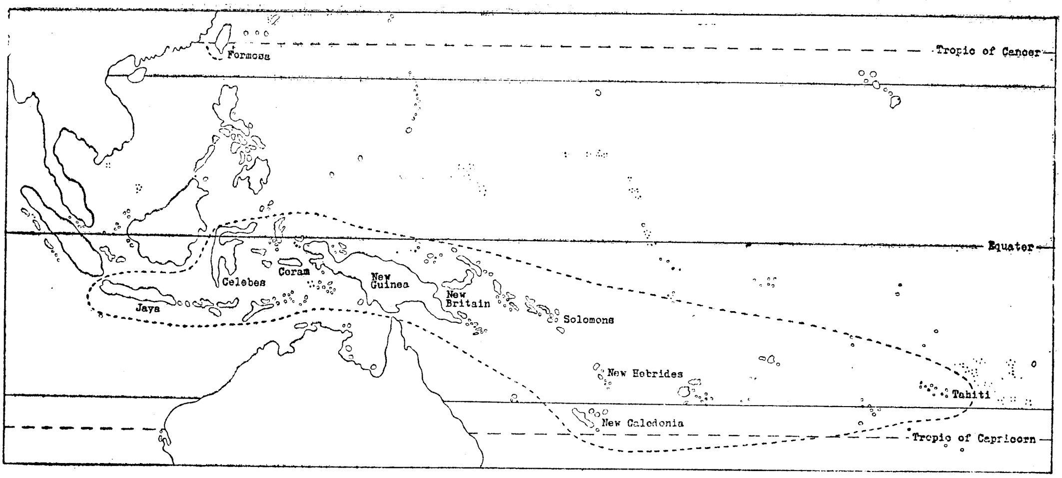
學名：Brontispa longissima (Gestro) 1885.

同物異名：有 Oxycephala longissima Gestro 1885, Oxycephala longipennis Gestro 1892, Brontispa froggatti Sharp 1904, Brontispa longissima Gestro 1905, Brontispa javana Weise 1922, Brontispa selebensis Gestro 1923, Brontispa simmondsi Maulik 1927, Brontispa reicherti Unmann 1929, 其分類地位屬於 Coleoptera, Hispidae, Cryptomychini, Brontispa.

分布：（版圖七） 東南亞及太平洋各島嶼，但亞洲大陸如中國大陸、海南、臺灣(但已發現)、越南、寮國、柬埔寨、泰國、緬甸、印度、錫蘭，甚至菲律賓羣島尚未波及，而馬來半島亦無發現。

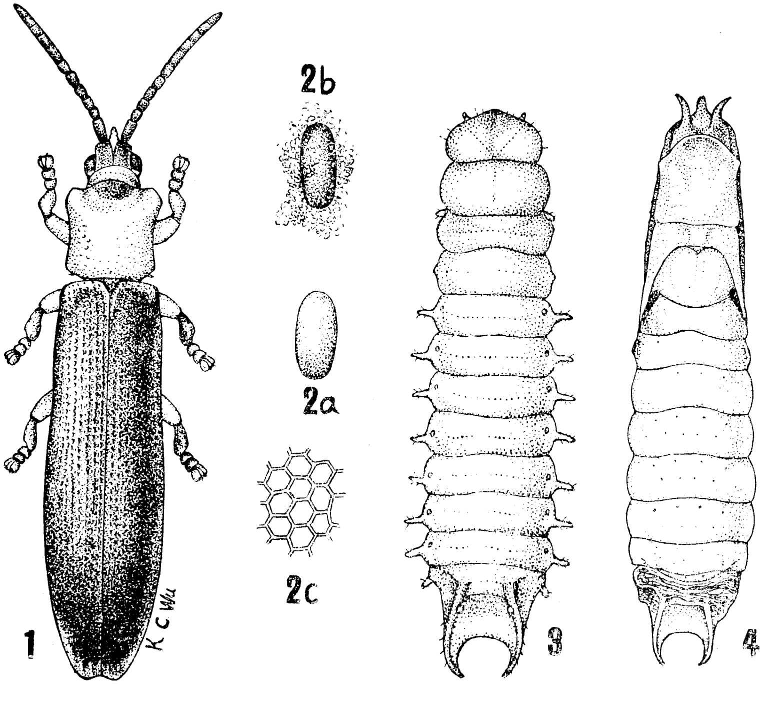
寄主： 目前僅知可可椰子一種，如不採取根除措施，將來檳榔、糠榔等棕櫚科植物亦有被害可

能。



圖版七、紅胸葉蟲世界分布圖

形態：（版圖八）成蟲：頭、觸角、前胸前緣中央、翅鞘黑褐色，前、中、後胸、翅鞘基部、足黃褐色。體扁長，頭小，觸角間突起尖，向前突出，約爲觸角第一節長之半，觸角絲狀，十一節，第一節最爲粗長，第二節最短，第三節較二節略長，第四、五、六節較第三節細長，節間顯明，第七至第十一節細長，殆同一大小，節間欠明，難辨，末節鈍圓。頭之背面粗糙，頸部光滑。前胸背板略近方形，長過於寬，前緣角圓形，接近頸部之直後方凹，外緣漸向中央，略向內彎；後緣角亦圓，並有一鈍刺；後緣殆直，背面全部有顯明點刻。翅鞘狹長，兩側近乎平行，有縱走之點刻列，六列完整，二列不完整，末端切面形，凹陷，稜狀片光滑。體長 9 公厘左右。



圖版八、紅胸葉蟲 Brontispa longissima (gestro)

1.成蟲，2.卵 b 附有食屑、蟲糞， u 赤裸卵粒， c 卵殼殼面放大，
3.幼蟲，4.蛹。

卵：長橢圓形，黃褐色，產於成蟲爲害之葉片上，半埋於黃白色食屑中，通常一粒，亦有二、三或四粒連成一列。卵之表面密被點刻，呈龜甲狀，卵長1.6，寬0.8公厘。

幼蟲：淡黃褐色，略扁，體皮近乎平滑，頭部鈍，口器褐色，中胸前緣兩側各有一圓柱形橫突起，第一至第八腹節兩側各有一尖長橫突起，尾節成爲一對鋏狀物，向後突出，體長 9 公厘左右。

蛹：黃褐色，略扁，頭部觸角突起，尖長，觸角間突起鈍，短，均向前突出；前胸長方形，翅鞘

芽短，僅及於第一腹節中央兩側，腹部七節，明別，尾端附有幼蟲鋏狀突出物，但更形角質化，兩側突起已消失不見。腹面後足伸達兩翅鞘芽之間，翅鞘芽及於第二腹節末端，第三至第五腹節中央各有一列短刺，排列不甚整齊。體長 9 公厘左右。

生活習性： 本種害蟲爲趨觸性昆蟲，一生均在未展開而扇摺之小葉隙縫中，食害葉之兩面表皮及葉肉，被食之部變黑枯死，最喜爲害八年生以下之幼樹，密度高時整個幼葉被害，全部枯死，待幼葉枯死，食料無着，便飛往他株爲害。生活史據 Risbec 1935, Froggatt, O'Comer 1941, Lever 1935, Awibowo 1935, Kalshoven 1950—51觀察完成一代爲35～33天，其中卵期 3 ～ 4 天，幼蟲期 23～54天，蛹期 4 ～ 6 天，成蟲羽化後14天開始產卵，一生可產卵 120粒左右，產卵期長達數星期。

本種爲新發現之害蟲，相信由印尼隨可可椰子種苗或用可可椰子葉片做成之盛器傳入本省，已有多年歷史，漸漸分散蔓延，現已分布於屏東縣佳冬鄉及鄰接林邊及枋寮兩鄉邊區，已有 4,166株被害，省公路昌隆橋附近兩邊之可可椰子亦已被波及。

紅胸葉蟲爲害可可椰子，因植株大小及生境而異，最初一部葉片焦枯，如集中爲害則心葉全部焦枯，故最初以爲可可椰子爲電擊所致，後來發生漸多，以爲病害，直至六十四年始證明爲蟲害。

紅胸葉蟲何時進入本省無從查考，但據經濟部商品檢驗局記錄，民國六十一年時由馬來西亞進口十二株可可椰子苗木，惟不知其栽植於何處。此外海員或旅客亦有帶入椰苗，惟多無記錄。由種實侵入可能性極少，自民國五十一年至六十三年十二月間除五十六及五十九兩年未查得記錄外，前後十年間共進口種實 1,877,546個，進口地點雖記錄爲新嘉坡，但產自印尼者亦多由新嘉坡轉口。紅胸葉蟲爲趨觸性昆蟲，不可能蟄伏種實裂縫中絕食數月而不死，故用可可椰子葉片編成之容器，隨容器帶來，亦有可能。

防治試驗： 紅胸葉蟲現已立足本省，但爲時不久，根治尚易。目前設法防治，不過以緩和其蔓延而已，從長計議根除措施殊有必要。

本所應用動物系應林務局及屏東縣政府之委託，於64年10月16日開始進行防治試驗。

（一）灌注試驗： 結果之可可椰子植株高及二、三十公尺，心葉非一般用之動力噴霧器所能及，故首先仿榆樹灌注官能殺蟲劑防治蠹蟲方法，每株灌注愛速靈55%（Azodrin）10. 20. 30CC, 大滅松20%（Dimethoate） 40.60.80CC, 達馬隆55%（Tamaron）10.20.30CC 各四株，共計三種藥劑，三種濃度及對照十個處理，四個重複凡四十株。

處理方法先用鑽孔器於可可椰子樹幹高及一公尺處鑽孔數個，然後用吸管吸取原液，注入鑽孔內。十天後於11月24日調查各種藥劑之最高濃度。調查方法必先爬上樹梢將未展開之嫩葉剪下，盛入塑膠袋內，携回檢查，每一株心葉葉片剪取30公分長，取出10枚小葉葉片，一一分開，檢查其中死活幼蟲、蛹及成蟲頭數，結果所得均爲活蟲，累計如表一。

表一、紅胸葉蟲灌注官能殺蟲劑10天後活蟲數記錄

結果 處理	重複 1	2	3	4	共計	平均
愛速靈 55% 30 c. c.	74	123	109	50	356	89.00
大滅松 20% 80 c. c.	99	60	78	77	314	78.50
達馬松 55% 30 c. c.	52	79	67	73	271	67.75
對照	102	83	97	89	371	92.75

觀表一所示、官能殺蟲劑灌注10天後檢查，所得之幼蟲、蛹、成蟲均爲活着，無一死亡，與對照無別，可知單子葉植物可可椰子與雙子葉植物榆樹之藥物滲透現象不同，無法殺死，遂告放棄，不再試驗。

(二) 噴射試驗： 紅胸葉蟲爲正趨觸性及負趨光性昆蟲，成蟲、幼蟲、蛹等一生均在將展未展之小葉隙縫中啃食爲害，如使用壓力不够或擴散性不良之藥劑，不能達及隙縫中，故本試驗所用之液劑，一律加用0.5%夏油，以助藥液滲入隙縫中，藉夏油之擴散及滲透兩作用，增加防治效力。

所用之藥劑有愛速靈、必特靈24%（Bidrin）、大滅松、好樸殺50%（Hopcide）、萬靈90%（Lannate）、滅必死50%（MIPC）、好勝70%（Orthane）及賽文50%（Sevin）等八種，濃度均爲0.1%，連對照共計九個處理，四個重複。

本試驗於12月17日處理，用16公斤裝背囊式噴霧器噴射，噴射時對準部份展開之嫩葉，由上而下，務使藥液順流入隙縫中。越7天及21天調查，調查結果如表二、及表三。

表二、紅胸葉蟲噴射藥劑7天後防治效果記錄（64年12月24日調查）

		大滅松	萬 靈	必特靈	賽 文	滅必死	好樸投	愛速靈	好 勝	對 照
1	觀察數	60	31	42	9	53	44	24	35	55
	死亡%	91.66	96.77	97.61	55.55	58.49	65.90	30.76	11.43	—
2	觀察數	42	65	33	11	28	30	27	82	37
	死亡%	88.09	96.92	90.90	100.00	100.00	93.33	70.37	2.37	—
3	觀察數	55	98	45	31	46	45	28	29	29
	死亡%	90.90	75.51	86.66	90.32	73.91	68.89	71.42	—	—
4	觀察數	27	50	36	24	32	45	32	45	38
	死亡%	100.00	100.00	77.77	100.00	100.00	88.89	18.75	26.67	—
總計	觀察數	184	244	156	75	159	164	113	191	159
平均	死亡%	92.44	92.30	88.24	86.47	83.10	79.25	47.82	10.12	—
差異顯著度爲29.17%										

表三、紅胸葉蟲噴射藥劑21天後防治效果記錄（65年1月7日調查）

		必特靈	賽 文	萬 靈	滅必死	好樸投	愛速靈	大滅松	好 勝	對 照
1	觀察數	35	10	46	43	31	12	16	24	50
	死亡%	97.14	90.00	69.56	48.83	90.97	33.33	31.25	7.69	—
2	觀察數	32	15	45	23	24	14	53	27	46
	死亡%	100.00	93.33	100.00	65.21	83.33	78.57	33.33	3.70	—
3	觀察數	34	69	49	47	59	31	24	42	60
	死亡%	97.05	75.37	93.87	95.74	55.93	74.19	75.00	2.38	—
4	觀察數	30	27	55	29	61	34	40	37	33
	死亡%	93.33	100.00	87.27	93.11	55.73	41.17	67.50	2.75	—
總計	觀察數	131	121	195	142	195	91	103	132	199
平均	死亡%	96.88	89.68	87.68	75.72	71.49	56.81	51.77	4.13	—
差異顯著度爲29.63%										

觀表二所示，噴射八種藥劑防治紅胸葉蟲，經7天後檢查效果，除愛速靈與好勝不佳外，其他六種藥劑均有防治效果。表三所示，經21天後檢查結果，必特靈最佳，但與賽文及萬靈相比，三者差異不顯著，均屬有效，故均可採用防治。但就安全、可靠、經濟立場言，當以賽文為首選。

但在推廣防治時，尙有若干困難，如可可椰子樹高，噴霧器壓力不够，很難達入將展未展新葉內，舉竿負重費力，不易對準縫隙噴射，防治效果較差，為意料中事。故於3月22、23、26、27四日，在佳冬鄉魚塭村，選定四周種植木麻黃之可可椰子林 320株，全部用0.1%賽文加入0.5%夏油噴射之，共計費工12工，用50%賽文4.096公斤，95%夏油10.240公斤，平均每株用水6.4公升，總計工資及藥費3,365元，平均每株 10.5元。20日後4月7日調查防治效果，調查方法同前，但分可可椰子12年生、8～9年生、4～5年生三項，每項調查6株，每株調查一葉上之小葉10～20葉內之死、活幼蟲、蛹、成蟲頭數，累計及換算死亡率後，分析結果如表四。

表四、應用賽文加夏油防治紅胸葉蟲示範記錄

可可椰子年生 / 觀察項目	4～5年生	8～9年生	12 年 生
觀 察 蟲 數	478	631	860
死 亡 蟲 數	388	358	332
死 亡 率	82.03	57.58	41.68
差異顯著度為 20.20			

觀表四所示，4、5年生可可椰子，因樹不高，噴射容易，故死亡率較高，達 82.03%，如能連續噴射數次，當可防治至最低密度，但8、9年生及12年生者，因株高，不易噴到，故死亡率僅達57.58及41.68%，防治效果低，差異非常顯著，如非有特殊噴藥設備，即使連續噴射數次，亦難達防治目的。

目前據所羅門羣島每年防治紅胸葉蟲情形而言，每公頃費美金9元，其中80%為人工。3～4年生小椰子樹每二個月防治一次，用加壓噴霧器4公尺長之鋁製噴槍噴射。本省人工佔71%。

根除建議：可可椰子紅胸葉蟲雖已立足於本省多年，現僅分布於屏東之佳冬一鄉及林邊與枋寮鄰鄉，為害椰子約佔全縣椰子 229,247株之1.81%，根絕後患，頗為合算，較之年年月月採用不澈底之化學防治，更為有利，此為經濟昆蟲學中不得已而採用之最經濟防治方法。如以全省栽培椰子株數相比，所佔比率更少，亦即犧牲更少，此則有待農政當局明智抉擇。至根除方法可參照民國25年根除柑桔矢根介殼蟲方法辦理。

如不積極進行根除，今後勢必波及全省可可椰子栽培區域，及與可可椰子同科之植物，後患不堪設想。如以今日防治其他害蟲方法，經常採用藥劑防治，但因樹高而必須噴及心葉，則目前之防治工具與技術實無能為力，非另求其他防治工具不可。

天敵：據記錄已有三種卵寄生蜂即*Haeckeliana brontispae* Ferriere, *Trichogrammatoidea nana* Zehntner二者均為Trichogrammatidae 及*Ooencyrtus* sp. Encyrtidae 。幼蟲及蛹寄生蜂一種，為*Tetrastichus brontispae* Ferriere (Eulophidae)，此種蚰蜂曾被 Awibowo 氏1935年由爪哇輸入Celebes防治成功，但 Lever 氏在1936年輸入所羅門則失效。此蜂完成一代需16～23天，其中一半天數在其寄生體內，每一寄主體內有多頭寄生。且在爪哇之紅胸葉蟲據 MOT, 1965 年報告，有兩個品系，僅有一品系能完成其生活史。此項資料彌足珍貴。

討論與結論

淡圓介殼蟲因其介殼柔薄，易被黃小蜂寄生，及粉白小黑瓢蟲、四星小黑瓢蟲及黃胸小黑菌蟲捕食，在植物相複雜之可可椰子生境，確可充分發揮其生物防治功能，但在風大、砂多、植物相單純之

可可椰子產地，黃小蜂則無法生存，僅有上述三種甲蟲，可以立足，發揮部份控制功效，尙賴大減松防治。今後如能注意及此，廣植多種植物改變環境，當可使三種甲蟲得在風砂之區，有安全存在之所，或可望其充分發揮自然防治的功能。

紅胸葉蟲爲一新害蟲，分布限於屛東縣佳冬鄉及其鄰鄉，已有四千餘株被害，佔全縣栽培株數1.81%以上，必須立即根除，否則波及全縣及全省，後患無窮，而且防治較淡圓介殼蟲及犀角金龜更爲困難。藥劑防治以0.1%加保利加0.5%夏油，對準將展未展的新葉，由上而下噴射，務使藥液順流入內，並必須連續舉行二、三次，才可達到90%以上之死亡，但並不澈底，僅可阻止其擴散、蔓延於一時，而非根本良策。

參考文獻

1. Gressit, J. L. 1957 Hispine beetles from the South Pacific (Coleoptera : Chrysomelidae), Nova Guinea, n. s. 8 (2) 205—324.
2. Lever, J. A. 1969 Pests of the coconut palm, Food and Agriculture Organization of the United Nations 77, 107—109.
3. 羅幹成、陶家駒 1968 臺灣省柑桔害蟲昆蟲類天敵調查，中華農學 1,86—94
4. Taylor, T. H. C, 1935 The campaign against *Aspidiotus destructor* Sign. in Fiji, Bull. ent. Res. 26, 3—7, 22—27.

NATURAL ENEMIES OF TRANSPARENT SCALE AND CONTROL OF LEAF BUD BEETLE ATTACKING COCONUT PALM IN TAIWAN[1]

by

Kuo-chia WU and Charles Chia-chu TAO[2]

Summary

Four species of the effective natural enemies of transparent scale, *Aspidiotus destructor* Signoret (Homoptera : Coccidae) are reported in this paper as *Aphytis chrysomphali* (Mercet) (Hymenoptera : Aphelinidae), *Telsimia nitida* Chapin, *Pharoscymmus taoi* Sasaji(Coleoptera : Coccinellidae)and *Cybocephalus gibbulus* Erichson (Coleoptera : Cybocephalidae). They are very active in suppressing the population of the scale especially in rich flora area. And thus, almost no chemical control is needed. In case, insecticides might be necessary for use to suppress its spring population in some poor flora areas.

The leaf bud beetle (*Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera : Chrysomelidae) is a new pest of coconut palms in Taiwan according to our investigation. The results of our survey, about 4,000 coconut palms in Chiatung and its 3 adjacent counties, Pingtung Hsien, have already been attacked by the beetles. Almost the attached trees became vigourless. Consequently, it is suggested that an eradicating program is needed for preventing the bettles spread out. On the other hand, the application of 0.1% carbryl plus 0.5% summer oil into the ready or newly openning leaf bud are also necessary for the emergency control.

---

1. Contribution No. 753 from the Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Republie of China.
2. Assistant and Entomologist, Dapartment of Applied Zoology, TARI.

東方果蠅 *DACUS DORSALIS* HENDEL 爲害木瓜調查[1]

李　錫　山[2]

摘要：東方果蠅在木瓜園週年均有出現，以夏、秋兩季最多，冬季次之，春季最少。其在一天中之活動，乃隨氣溫之高低而不同。上午9時之氣溫在 22°C 以下，則出現之蟲數，多在9時至15時之間。但在 25°C 以上，則以天亮至9時之間出現最多。天氣之變化亦可影響其出現之多寡，一般以高溫而晴朗的天氣出現最多，陰雨時較少， 低溫 (14°C以下) 而又陰天未有誘得的紀錄，但雨後放晴，則其蟲數突較常日爲多。

調查各成熟度日陞品種木瓜4,735個，及高寶品種木瓜1,275個，始終沒有篩到一個東方果蠅的蛹，亦沒有東方果蠅在木瓜果實上產卵之跡象。在臺灣之自然狀態下，供商業販賣採收成熟之木瓜果實，尚未發現東方果蠅之爲害。

緒　言

木瓜爲本省中南部盛產之熱帶水果，除足供本省青果市場消費外，尙可拓展外銷。目前有兩個品種，日陞 (Sunrise Solo) 和高寶 (Kapoho Solo) 係在民國56年自夏威夷引進，其果實之大小適中，果肉香甜，質細味美，爲消費者所喜愛，被認爲外銷最有希望之品種。

由於臺灣係東方果蠅和瓜蠅之爲害地區，是以凡有這些果蠅爲害嫌疑之果蔬，均被某些國家禁止輸入。據國外之報告，有多種果蠅爲害木瓜 。 在佛羅里達 (Florida) 爲害木瓜之果蠅爲木瓜果蠅 *Toxotrypana curvicauda*，在夏威夷 (Hawaii) 爲害木瓜之果蠅爲地中海果蠅 *Ceratitis capitata*[(5)]。但自1946年發現東方果蠅在夏威夷立足後，原受地中海果蠅爲害之地區即漸爲東方果蠅所取代。但1970年Haramoto報告[(4)]，在夏威夷爲害木瓜之果蠅多達六種，中以東方果蠅和瓜蠅列爲主要，而地中海果蠅，東方綠頭大蒼蠅 *Chrysomya megacephala*, 藍兵蠅 *Neoexaireta Spinigera* 及綠食蚜虻 *Volucella obesa* 等爲次要。 在澳大利亞 (Australia) 爲害木瓜者爲昆士蘭果蠅 *Dacus tryoni*[(2)] 。

但據三坂和英氏 (1938) 在臺灣之調查報告[(10)]，並未發現東方果蠅在田間有爲害木瓜之現象。其所調查木瓜之數量雖不少，但時間稍嫌短暫，且當時調查之木瓜品種未詳，可能和目前所擬外銷之品種完全不同，其對果蠅之感受性 (Susceptibility) 不盡相同， 因此亟需進一步加以調查 ，冀獲明確之資料，以利木瓜之外銷。茲將自民國62年8月至64年7月兩年調查結果，報告如下。

材料與方法

調查之木瓜爲外銷較有希望之日陞和高寶兩品種，於民國61年10月9日定植，至62年8月開始調查。調查方法如下：

(一) 東方果蠅在木瓜園活動調查　本調查之目的爲明瞭果蠅在木瓜園週年活動消長，及每日之活動所受當日氣溫和天氣之影響如何。以5隻塑膠誘殺器，內盛含毒甲基丁香油(Methyl eugenol)

本報告承農復會在73—A13—A—2326 (b)，74—A11—A—2445a(PDAF) 計劃下補助經費，並承中正科技研究講座基金會給予研究補助，特此誌謝。

1　試驗報告農試字第七五四號。

2　臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所技正兼植物保護系主任。

，分別掛於木瓜園四週及中央，誘殺雄性果蠅，除星期及例假日外，每天分別於 9 時、12時、15時及 17：30時調查誘殺蟲數，同時並記載氣溫和天氣，每週添加誘殺劑一次。

（二）東方果蠅爲害各成熟度木瓜果實調查　爲明瞭木瓜果實在自然狀態下，何種熟度較易被東方果蠅產卵爲害，將木瓜果實分爲幾種熟度，每週將木瓜由田間採至室內，分別檢查各不同熟度果實之果皮有無被果蠅產卵之刺孔，然後將果實分別放在育蟲箱中，箱底舖一層細砂，厚約 2 ～ 3 公分，使果蠅化蛹於砂中，每週篩一次。

木瓜果實熟度分爲五級

A. 綠熟期：木瓜已屆成熟，但果實尚未變黃。

B. 一溝黃：木瓜黃熟時，先從果實表面凹下之縱溝變黃，但以一溝爲限，約1/5黃熟。

C. 二溝黃：果實表面凹下部位有二溝變黃，約1/4黃熟。

D. 三、四溝黃：果實表面凹下有 3 ～ 4 溝變黃，約2/4黃熟。

E. 全部黃：果實近果柄部份已黃透。

結果及討論

東方果蠅在木瓜園週年之活動，以夏、秋兩季最多，冬季次之，春季最少，其消長乃隨氣溫之高低及木瓜之生育狀況而增減。在一天中出沒之遲早，亦隨氣溫之高低而不同，氣溫越高，其出現之時間愈早，反之愈遲。上午 9 時之氣溫在 22°C 以下，則東方果蠅之出現多在 9 時至15時之間，惟其蟲數不多；但在 25°C 以上，則以黎明至 9 時之間出現最多，且其蟲數隨氣溫之升高而增多。其他時間出現蟲數不相上下，但17：30却較15：00有略增之現象。一年中之氣溫，在上午 9 時以 27～32°C 之日數最多，而果蠅每日出現之平均蟲數在 27～36°C 之間最多。換言之，此可能爲果蠅活動最適宜之溫度（表二）。果蠅之出沒除受氣溫之影響外，天氣之變化亦有莫大關係。一般以高溫而晴朗的天氣果蠅出現較多，陰雨較少，14°C 以下便無果蠅之活動，但在雨後放晴，則其出現每較常日爲多。總之，東方果蠅在木瓜園之活動，除春季受低溫影響出現最少外，其餘各月多有果蠅飛臨木瓜園(表一)。

表一、東方果蠅在木瓜園之活動消長

Table 1. Seasonal occurrence of oriental fruit fly in papaya field

年 月 Year	month	上午9：00之 氣 溫 (°C) Temperature at 9：00 a. m. 最低 Min.	最高 Max.	平均 Aver.	調查日數 Days of investigation	合計蟲數 Total No. of fly
1973	Aug.	24	36	31.1	18	590
	Sept.	24	35	31.9	14	403
	Nov.	20	29	24.8	19	387
	Dec.	14	24	18.7	20	194
1974	Jan.	16	24	19.5	15	75
	Feb.	9	25	18.7	19	34
	Mar.	16	29	22.6	20	40

	Apr.	14	30	25.7	21	87
	May	25	32	29.3	22	465
	June	25	32	28.7	19	480
	July	26	32	30.6	23	816
	Aug.	25	33	29.3	22	580
	Sept.	25	32	28.9	20	317
	Oct.	22	33	28.7	20	289
	Nov.	22	31	25.1	19	176
	Dec.	16	32	21.0	21	47
1975	Jan.	15	23	18.7	21	43
	Feb.	16	29	22.0	17	48
	Mar.	18	29	23.3	21	49
	Apr.	19	30	26.9	19	82
	May	26	33	30.1	22	94
	June	24	32	28.6	21	651
	July	26	33	29.7	23	1076

表二、東方果蠅在木瓜園之活動時間和氣溫之關係

Table 2. Period of activity of oriental fruit fly in Papaya field in relation to temperature

上午9：00之氣溫 (C) Temp. at 9：00 a. m.	日數 No. of days	合計蟲數 Total No. of fly	平均蟲數／日 Aver. No. of fly/day	活動時間 Period of activity			
				9：00	12：00	15：00	17：30
9°	1	0	0	0	0	0	0
10	0	×	×	×	×	×	×
11	1	0	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0
13	2	1	0.50	0	0	1*	0
14	3	9	3.00	5	2	2	0
15	4	23	5.75	10	2	6	5
16	10	20	2.00	4	11	4	1
17	11	29	2.64	6	11	8	4
18	13	36	2.77	7	13	13	3
19	14	51	3.64	15	11	12	13
20	22	95	4.32	27	29	30	9
21	19	145	7.63	38	30	47	30

22	27	190	7.04	47	54	51	38
23	15	114	7.60	33	14	34	33
24	18	133	7.39	37	36	34	26
25	22	186	8.45	90	38	28	30
26	26	200	7.69	60	36	54	50
27	30	509	16.97	217	91	93	108
28	44	758	17.23	373	140	118	127
29	48	1,066	22.21	576	180	122	188
30	41	1,132	27.71	647	153	127	205
31	37	1,142	30.89	638	174	132	198
32	42	1,259	29.98	615	230	180	234
33	16	339	21.19	169	55	66	49
34	4	93	23.25	28	30	18	17
35	2	58	29.00	35	7	10	6
36	1	41	41.00	28	2	3	8

*15：00時氣溫已昇至 22°C。

Temperature has risen up to 22°C at 15：00

從62年8月至64年7月計調查日陞種木瓜4,735個，高賓種木瓜1,275個。惟在63年9月，調查之木瓜在雨季因排水不良影響，大部份被浸死，致9月份無木瓜可調查。至10月另找本分所一木瓜園調查，但該園僅日陞一個品種，而高賓缺如，並由10月起改為每兩星期調查一次（表三）。

表三、各種熟度木瓜果實上東方果蠅為害調查

Table 3. Infestation of oriental fruit fly on various stages of maturity of papaya fruits

調查期間 Duration of investigation		日陞種 Sunrise solo							高賓種 Kapoho solo						
		熟度 Stages of maturity					合計個數 Total No.	被害 Infestation	熟度 Stages of maturity					合計個數 Total No.	被害 Infestation
		A	B	C	D	E			A	B	C	D	E		
1973	8	56	56	74	60	50	296	0	0	0	11	0	19	30	0
	9	38	42	50	42	45	217	0	0	22	0	0	47	69	0
	10	47	42	74	52	65	280	0	0	21	0	50	49	120	0
	11	104	181	143	132	102	662	0	36	42	111	0	74	263	0
	12	21	81	53	62	67	284	0	0	30	28	33	56	147	0
1974	1	0	29	75	51	69	224	0	0	0	0	29	85	114	0
	2	0	74	0	25	89	188	0	0	0	0	74	16	90	0
	3	58	57	53	60	121	349	0	20	18	0	0	89	127	0

	4	63	17	46	64	64	254	0	0	0	0	17	65	82	0
	5	56	66	38	82	98	340	0	0	20	25	20	18	83	0
	6	38	63	15	45	73	234	0	0	0	0	0	51	51	0
	7	76	52	0	0	0	128	0	61	0	0	0	16	77	0
	8	57	0	0	0	0	57	0	22	0	0	0	0	22	0
	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	39	46	39	49	49	222	0	—	—	—	—	—	—	—
	11	21	23	17	24	27	112	0	—	—	—	—	—	—	—
	12	26	19	24	28	24	121	0	—	—	—	—	—	—	—
1975	1	14	13	16	26	17	86	0	—	—	—	—	—	—	—
	2	15	14	16	13	14	72	0	—	—	—	—	—	—	—
	3	16	11	18	18	19	82	0	—	—	—	—	—	—	—
	4	14	16	17	17	22	86	0	—	—	—	—	—	—	—
	5	49	33	30	33	27	172	0	—	—	—	—	—	—	—
	6	22	30	25	25	27	129	0	—	—	—	—	—	—	—
	7	26	24	33	27	30	140	0	—	—	—	—	—	—	—
總計 Total							4,735	0						1,275	0

在此24個月中所調查之木瓜，兩品種共調查 6,010果，但始終未篩到一個東方果蠅的蛹，亦無任何東方果蠅在木瓜果實上產卵之跡象。雖在田間有東方果蠅之活動，且在夏、秋兩季之密度甚高，而此期間木瓜之產量亦豐，然調查各種熟度木瓜均未發現有被東方果蠅爲害者。雖在夏威夷有因熟度之不同而有不同程度之被害情形[1]，但本調查結果，即使黃熟的木瓜亦未有被害者。本分所歷年來亦從未發現木瓜果實有果蠅幼蟲之紀錄。因此，東方果蠅在臺灣爲害木瓜之事例，在田間之自然狀態下，尚未發現。

據 Carter (1950) 報告，在夏威夷曾調查 4,000個綠熟 (Mature green) 木瓜，僅找到一隻東方果蠅幼蟲；但在另一次採集，却在一個綠熟木瓜獲得68隻東方果蠅的蛹。由此可知東方果蠅之爲害木瓜係屬偶發性，無從評估爲害率之多少。復據 Maramoto (1970) 報告，東方果蠅可爲害在植株上黃熟之木瓜，但在可採摘貯運之綠熟期木瓜不致被害，因在此成熟之木瓜果皮被果蠅產卵器刺破時，其果皮立即分泌一種乳汁 (Milky substance)，該乳汁可妨礙果蠅產卵。筆者曾以大頭針模擬果蠅之產卵管，在木瓜株上之不同熟度果實刺破其果皮，結果在綠熟期木瓜分泌乳汁最快，一刺其乳汁立即冒出，而量亦最多。在有五個黃溝木瓜果實之黃溝中用針一刺，仍有乳汁泌出，惟其泌出之速度較慢，量亦較少。但在全面黃熟之果實上刺破之後約需2～3秒鐘才有乳汁慢慢泌出，其量亦較少。總之，在木瓜株上之果實，無論何種熟度，其果皮被刺之後，或快或慢，或多或少，均有乳汁泌出。因此，若據 Maramoto 所云，木瓜乳汁之泌出可防阻果蠅產卵，則在木瓜樹上之果實，應無受果蠅產卵之可能，除非該果實上另有傷口或其他如病斑等，則當別論。復據三坂氏之調查結果[10]，亦云在木瓜株上之果實無一被果蠅產卵爲害。由此，更可確信臺灣之木瓜，在可貯運之熟度採收，若其果實之果皮完整而無外傷或病斑，可說無被果蠅產卵之可能。更有進者，三坂氏曾以成熟的木瓜和香蕉作果蠅產卵比較，結果香蕉的切片均受果蠅產卵，而木瓜則否。由此可見木瓜並非果蠅所喜愛之寄主。香蕉已大量運銷日本有年，則木瓜之銷往該地區應更不成問題。

參 考 文 獻

1. Burdit, A. K., Jr. J. W. Balock, F. G. Hinman & S. T. Seo. 1963. Ethylene dibromide water dips for destroying fruit fly infestations of quarantine significance in papayas. Jour. Econ. Entomol. 56 : 289—92.
2. Cater, W. 1950. The oriental fruit fly : Progress on research. Jour. Econ. Entomol. 43 : 677—83.
3. Christenson, L. D. and R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. Ann. Rev. Ent. 5 : 171—92.
4. Haramoto, F. M. 1970. Papaya in Hawaii. Uni. of Hawaii, Circ. 436.
5. Harkness, R. W. 1955. Papaya growing in Florida. Agr. Extens. Sev., Gainesville, Florida circular 133.
6. Holdaway, F. G. 1941. Papaya production in the Hawaii islands, Uni. of Hawaii, Bulletine No. 87.
7. Nason, A. C. 1921. Biology of the papaya fly in Florida. U. S. A. Bul. No. 1081.
8. Steiner, L. F. 1952. Methyl eugenol as an attractant for oriental fruit fly. Jour. Econ. Entomol-45 : 241—8.
9. 李錫山，1971，瓜實蠅之生態研究。植物保護學會會刊14（4）：175—82。
10. 三坂和英，是石 鞏，1938，臺灣產生果實，蔬菜の果實蠅被害に關する研究。第二版ペペセに於ける被害。植物檢查所研究報告4（殖產局出版，830）：1—34。
11. 陶家驊，1952，果實蠅生態考查及其防治試驗，農業研究3（2）：17—37。
12. 王德男，1974，日陞新品種木瓜栽培之研究。臺灣農業季刊10（2）：119—30。

INVESTIGATION OF THE ORIENTAL FRUIT FLY *DACUS DORSALIS* HENDEL DAMAGING ON PAPAYA

Hsi-shan Lee

Summary

The investigation was carried out during 1973 to 1975. Field evidences revealed that the Oriental fruit flies visited the papaya orchards all year round. The peak population increased to its highest during the summer and autumn seasons, and decreased to the lowest in spring. It was positively related to the temperature as well as the growing conditions of papayas. The activity of the flies during the day time was chiefly influenced by both temperature and weather. When the temperature was below 22°C the flies appeared more between 9:00 a.m. to 15:00 p.m. and the higher the temperature rose the earlier the flies appeared, but activity paused when the temperature went down below 14°C. Flies came out in large numbers on sunny days and less on rainy day. Sometimes they swarmed out suddenly in large numbers on sunny days followed by several days of cold and rain.

The experimental papaya fruits were divided into five degrees of maturity in order to examine the damage due to fruit flies. A total of 4,735 fruits of the variety Sunrise Solo and 1275 fruits of Kapoho Solo were taken from the experimental field for laboratory examination. There was no pupa of fruit flies found during the 24 months of investigation, even no trace of deposition of eggs on the surface of papaya fruit.

According to Misaka (三坂) (1938) , who had previously investigated papaya fruits in Taiwan, no evidence of damage of fruit flies on papaya fruits was found in fields under natural conditions.

Maramoto (1970) reported that fruits of papaya harvested in the mature green stage were not able to be infested because the milky substance, which exuded soon as the fruit surface was punctured, prevented them from oviposition. It would certainly be the best reason to explain the fact that the flies did not deposit their eggs into papaya fruits which remained on the trees during the recommended picking stage.

蔬菜殘留農藥之生物檢驗法研究[1]

李 順 達[2]　　王 清 玲[3]

摘 要 本研究係以現行之直接餵食法 (direct feeding method) 與乾膜法 (dry film method) 對家蠅 (*Musca domestica* L.) 及小果蠅 (*Drosophila melanogaster* Meig.) 進行比較試驗。由家蠅及小果蠅對不同處理所得之反應程度，評定其優劣，作爲改進今後蔬菜殘留農藥生物檢驗之重要參考。

供試農藥計有甲基巴拉松、巴拉松、馬拉松、撲滅松、加保利等五種。試驗結果顯示，兩種生物檢驗方法各有其特殊之實用價值。直接餵食法之長處爲操作簡便，但樣本中殘留農藥量若低於可測範圍，或農藥之殘留容許量低於其最低可測範圍，則將無法適用。乾膜法操作手續雖較餵食法複雜，唯樣本中所含之殘留農藥量超過或低於可測範圍時，仍可將抽出液按一般化學分析法予以稀釋或濃縮，使測定濃度調節至最適宜之可測範圍，故其可測範圍較直接餵食法爲大。

近二十餘年來，由於合成殺蟲劑之發明，減輕許多農作物因病蟲害所受之損失，同時亦因此類農藥之大量應用，以及對高等動物之影響，使吾人對殘留於農作物及加工食品中農藥之檢驗，愈加重視。蔬菜在人類生活中不可一日或缺，臺灣地區由於受地理環境以及栽培制度之影響，蔬菜害蟲特別猖獗(1)。又由於菜農常施農藥藉以防止蟲害而保持蔬菜商品價值，故蔬菜中農藥殘留問題較其他作物更爲嚴重。要防止含有過量農藥之蔬菜流入市場，必先建立一種簡易、正確、可行之檢驗方法，以測定蔬菜中之殘留農藥含量情形，如此方可防患未然，進而杜絕其流入市場。在各種檢驗方法中，化學分析法雖較精密確實，但需要昂貴之儀器與繁複之操作過程，以目前我們財力人力而言，很難將此工作擴大推展。生物檢驗 (bioassay) 則較簡單迅速，雖亦有無法做「定性」之缺點，但可測知樣品中全部農藥之毒性 (total toxicity)，在大規模從事「無毒蔬菜」之鑑定上頗具實效(2)(8)(9)，故在臺灣仍被廣汎採用。

臺灣省農林廳爲防止含有超量農藥殘留之蔬菜流入市場，並教導農民如何在採收限制時期(waiting period) 後收穫蔬菜，自民國五十年起經農復會經費補助與農業試驗所技術支援下，在全省各重要蔬菜產區，設立農藥殘量生物測定站。迄目前爲止，已分別在基隆、宜蘭、臺北、板橋、陽明山、桃園、新竹、苗栗、豐原、臺中、草屯、員林、西螺、永靖、溪湖、嘉義、麻豆、岡山、屏東、臺東、花蓮等地設置二十一個測定站，主要方法採用本所過去確立之家蠅直接餵食法 (direct feeding method) 予以測定。唯此法對部份殘留農藥較不敏感，故本研究擬以現時應用之直接餵食法與乾膜法 (dry film method)，對家蠅 (house fly) 及小果蠅 (drosophila) 做有系統之比較試驗，以兩種昆蟲對不同處理所得之反應程度，評定兩種方法之優劣，作爲改進今後蔬菜殘留農藥生物檢驗之重要參考。試驗進行中亦時以化學分析法 (GLC 法) 作爲相互間結果之對照，以探究生物檢驗法之正確程度。

本研究獲中正科學技術基金會補助。試驗進行中蒙本所應用動物系邱瑞珍主任多方鼓勵，農藥研究室諸同仁協助試驗，文成復蒙恩師臺大陳玉麟教授細心斧正，作者等謹致誠摯之謝忱。

本研究獲中正科學技術研究基金會補助，特誌謝忱。
1.研究報告農試字第七五五號
2.臺灣省農業試驗所技士兼股長
3.研究助理，現在亞洲蔬菜研究發展中心工作

材料與方法

一、試驗昆蟲：

1.家蠅（*Musca domestica* L.） 本品系係本所於十五年前向臺灣省瘧疾研究所分讓保存之品系，據稱其原始係自英國引入之無抗藥性品系（susceptible strain），已在本所農藥研究室連續飼育達100代以上。其幼蟲培養基成份爲洋菜（agar）50克、酵母粉1,500克、脫脂奶粉 250 克、防腐劑苯甲酸鈉（Sodium benzoate） 5 克、水 6,000ml。成蟲飼以 20 %之奶粉液。飼育條件爲溫度 22°～24°C，濕度 R H 80～90%。各期發育日數卵期爲 1～2 日，幼蟲期 7～8 日，蛹期 5～6 日，成蟲產卵前期 4～5 日。

2.小果蠅（*Drosophila melanogaster* Meig） 此品系係由中央研究院動物研究所林飛棧先生所贈送。幼蟲與成蟲均飼育在內徑 5cm 高 9cm 之玻璃瓶，放置於 28°C 恆溫箱內。幼蟲培養基配方爲洋菜20克、香蕉300克、酵母粉50克、紅糖25克、防腐劑苯甲酸鈉 4 克、酒精 4 ml。

二、供試農藥

甲基巴拉松（methyl parathion）、巴拉松（parathion）、馬拉松（malathion）、撲滅松（sumithion）、加保利（carbaryl）等。

三、試驗蔬菜

小白菜（*Brassica pekinensis* Rupr.）及甘藍菜（*Brassica oleracae* L. *var. capitata* D. C.）

四、試驗步驟：

1. 生物檢驗法

（1）直接餵食法 標準組：將無噴藥蔬菜樣本打碎，取23.5克，加入已知濃度之農藥丙酮溶液0.5ml, 添入其嗜好物（糖漿或砂糖） 1 克，予以均勻混合，平均放入三個內徑 5cm 高 9cm 之玻璃瓶底，然後將羽化三日之家蠅或羽化二日之小果蠅各20隻放入，在 28°C 定溫箱內放置四小時，計數其死亡率。 供試組：將欲測定蔬菜樣本打碎，取一定量，添入蠅類嗜好物後均勻混合，然後按標準組相同方法放入供試昆蟲，經四小時後計數其死亡率。 對照組：以標準菜（無噴藥蔬菜）設置空白對照組，以測定試驗蔬菜成份對供試昆蟲之反應，或該批昆蟲之自然死亡率。如對照組發生死亡情形，供試組應依 Abbott 氏公式校正其死亡率[4]。

（2）乾膜法 標準組：以苯(Benzene)爲溶劑，將供試農藥標準劑或原體，調配成試驗所需濃度，以吸管吸取，滴入內徑 5cm 高 9cm（家蠅用）或內徑 3cm 高 15cm （小果蠅用）之玻璃瓶內，每瓶滴入 1ml，在室溫下移置振盪器上，搖盪至苯全部蒸散風乾爲止，然後將三日生家蠅或二日生小果蠅各20隻放入，瓶口以衛生紙蓋住，置於 28°C 定溫箱內，四小時後檢查其死亡率。 供試組：將欲檢驗蔬菜樣本打碎，用苯抽出，將抽出液按 GLC 分析方法準備步驟予以淨化（clean up）（在後另敍）。淨化後之抽出液，照標準組同樣方法各滴 1 ml 於玻璃瓶底，待苯風乾後移試驗昆蟲 20 隻於瓶內，瓶口以衛生紙蓋住，置於 28°C 定溫箱內，四小時後檢查其死亡率。

以上試驗，每類藥劑對每一方法均有三重複處理，連續試驗 4～5次，求其平均值，供作繪製檢定線之數據。

（3）檢定線之製定

由兩種生物檢驗方法在各組農藥標準組所得結果，依藥量爲對數，死亡率爲機值（Probit）之直線關係，在機值對數紙上繪製其迴歸直線（Ld—p line）[5][6][7]，作爲其反應檢定線（calibration curve）。

（4）殘量檢定

不同農藥在不同試驗方法中之檢定直線既已製定，則其檢驗樣本即可按前述方法，放入供試昆蟲

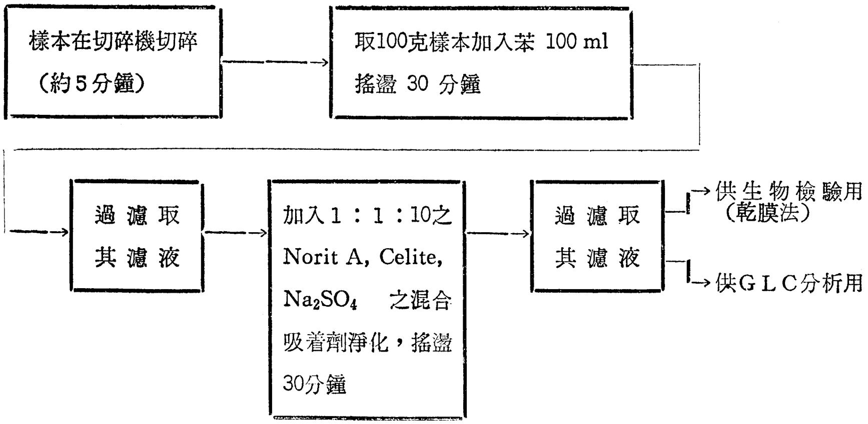
予以測定，經四小時後，由其死亡率推算樣本中所含殘留農藥量。

2.化學分析法

化學分析法採用氣相層次分析法（gas-chromatographic method 簡稱 GLC 法）。此試驗主要目的在相互查對生物檢驗方法與化學分析方法之測定結果。此外由於乾膜法試驗中需要除去蔬菜抽出液中可能干擾生物檢驗效果之成份，必需行淨化處理，故 GLC 法淨化後之樣本抽出液，即可分出一部份供做乾膜法生物檢驗之用，達到相互比較之目的。

所用氣相層次分析儀（gas-chromatograph）爲美國 Varian 公司出品之 Aerograph 680，檢定器（detector）爲 ECD。操作條件 Column 溫度爲 180°C, 氮氣流速爲 22.5 秒／10ml. Attenuation 爲32。

蔬菜樣本抽出液按金澤氏抽出淨化法[3]加以改進，其處理過程如下：



結果與討論

本研究曾以甲基巴拉松、巴拉松、撲滅松、馬拉松等四種有機磷劑及加保利等氨基甲酸鹽劑爲標準劑，利用家蠅及小果蠅爲試驗昆蟲，做餵食法與乾膜法之反應試驗，並根據藥量爲對數，死亡率爲機值之直線關係繪製各自之檢定直線，如圖 1 至圖 4。就中加保利對家蠅及小果蠅在乾膜法中每一瓶底藥量提高至 1000r 或餵食法中殘留量達 500ppm，接觸四小時，均不引起死亡，故從實用觀點觀之，兩種生物檢驗法皆不適宜於加保利之殘量測定。

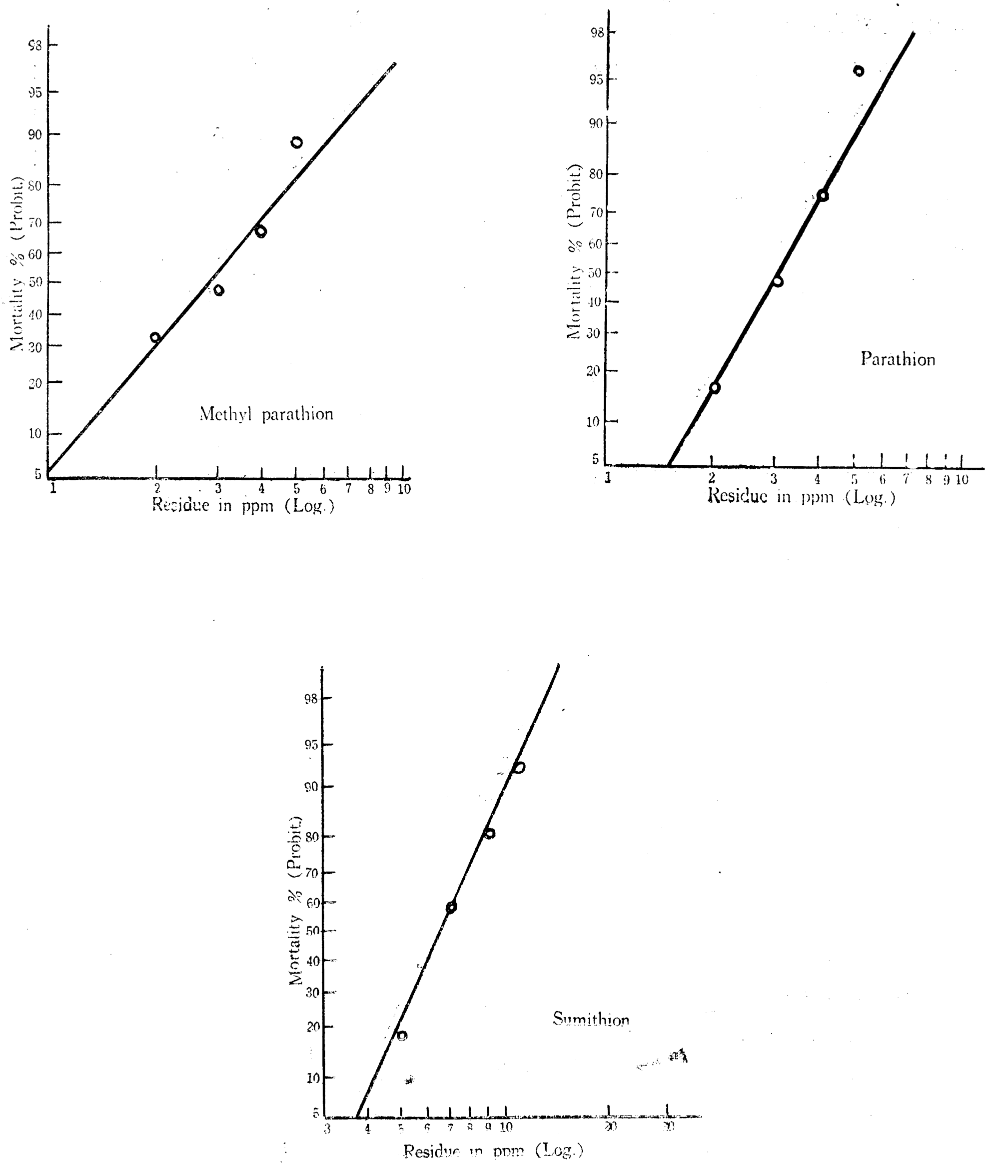


圖 1. 餵食法中家蠅對各種農藥之反應檢定線

Fig. 1. Ld-p lines for various insecticides on house fly using feeding method.

茲就各類藥劑之檢定直線觀之，小果蠅顯較家蠅對上述藥劑敏感。換言之，小果蠅對蔬菜中殘留農藥之可測量較家蠅爲低，如表一所示，小果蠅對巴拉松之最低最高有效測定範圍，乾膜法爲0.25～0.7r/jar，家蠅則爲 1.15～2.95r/iar。餵食法中小果蠅爲 0.45～1.45 ppm，家蠅則爲 2.2～4.1ppm。其他如甲基巴拉松、馬拉松、撲滅松等，都具有相同之趨向，故小果蠅適合於較微量之殘量測定。

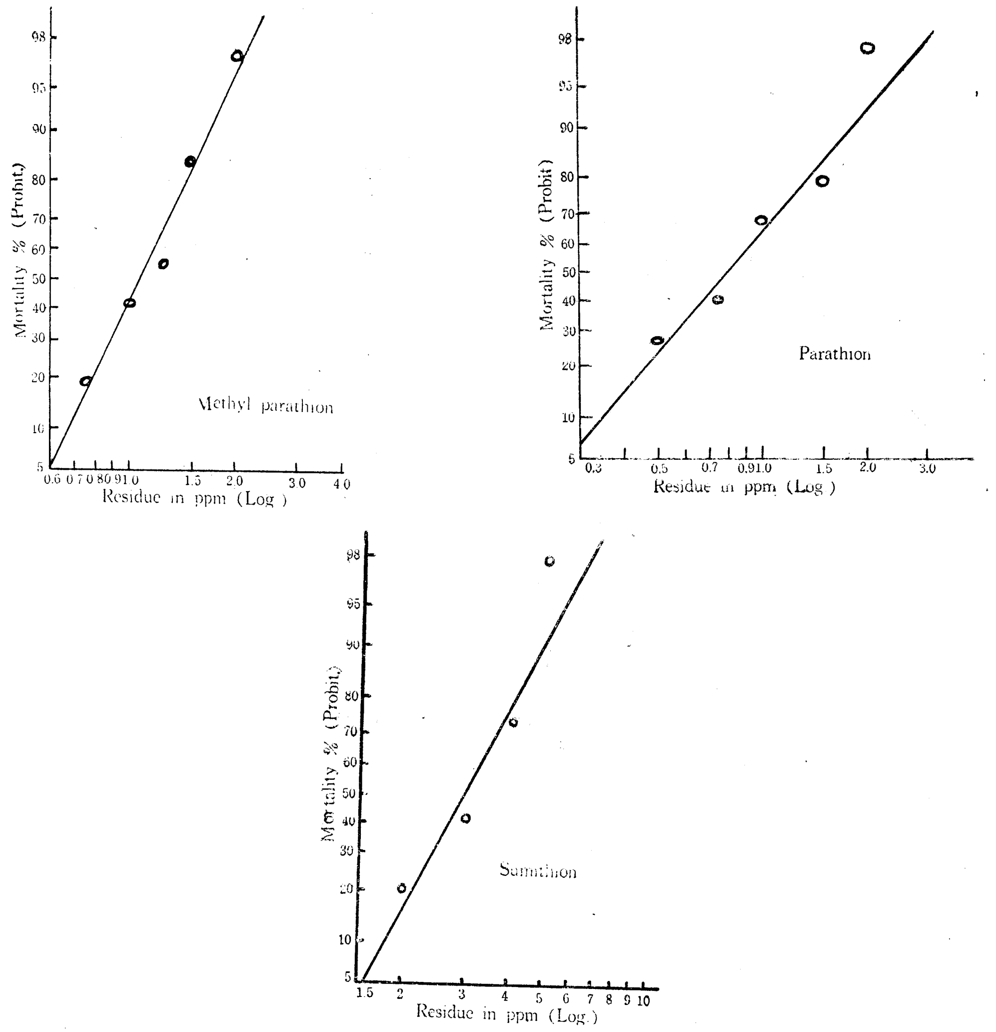
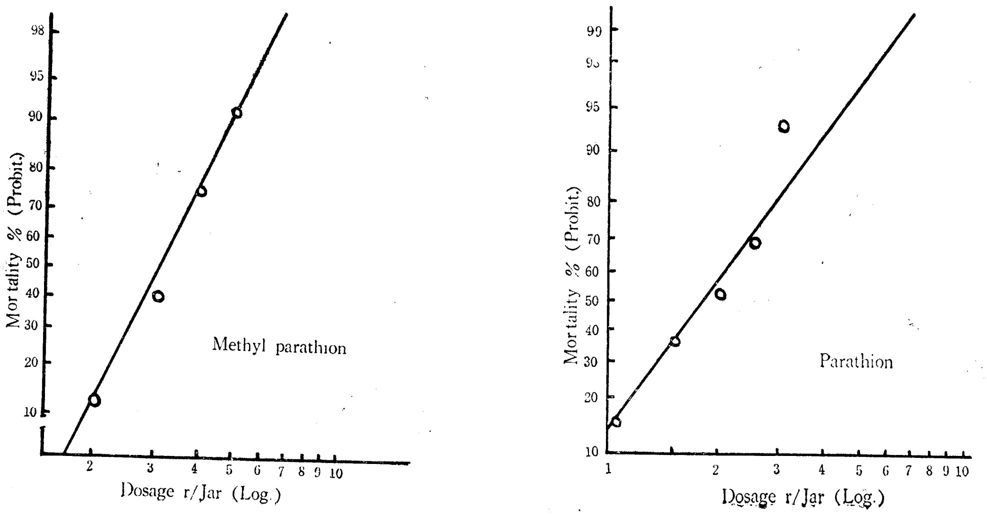


圖 2. 餵食法中小果蠅對各種農藥之反應檢定線

Fig. 2. Ld-p lines for various insecticides on drosophila using feeding method.



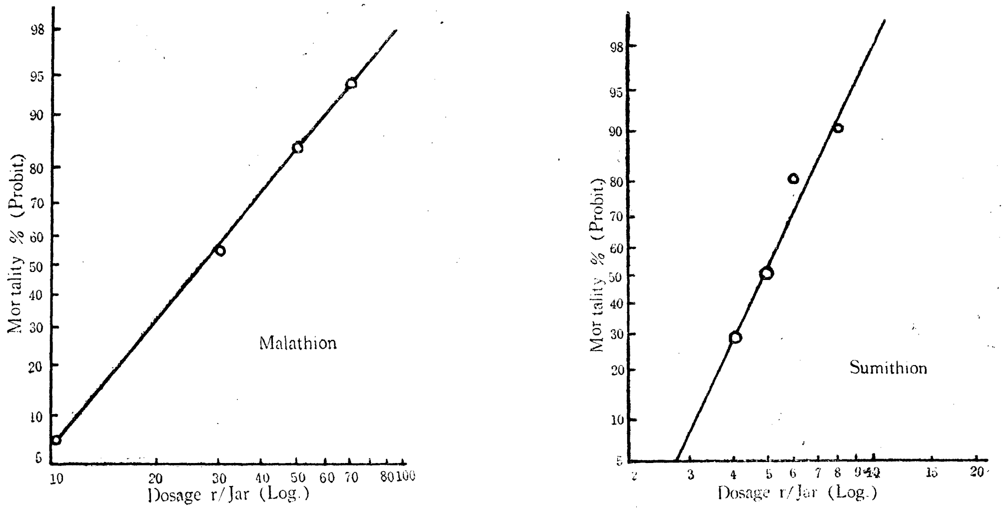
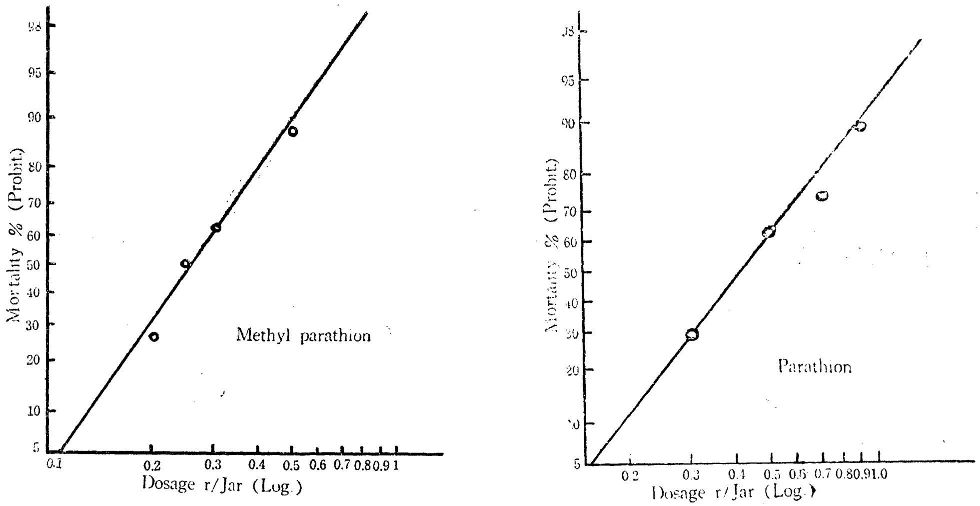
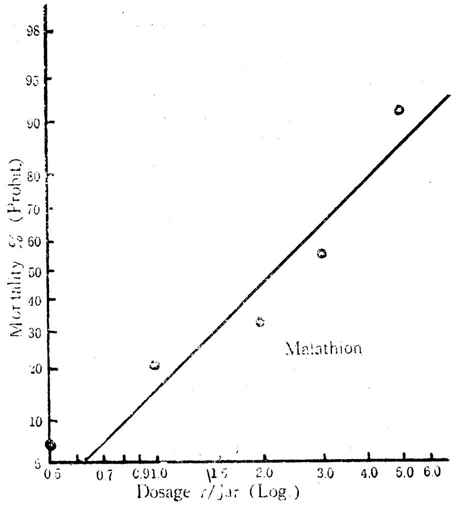


圖 3. 乾膜法中家蠅對各種農藥之反應檢定線

Fig. 3 Ld-p lines for various insecticides on house fly using dry film method.





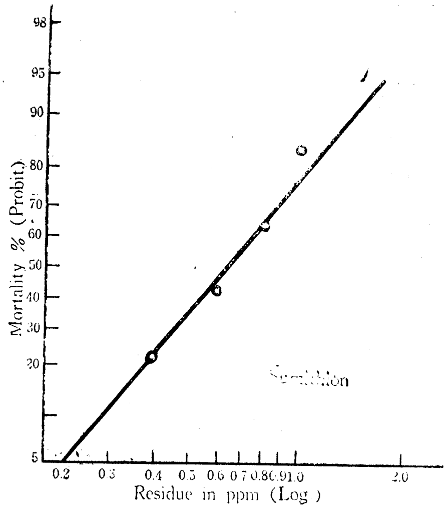


圖 4. 乾膜法中小果蠅對各種農藥之反應檢定線

Fig. 4. Ld-p Iines for various insecticides on drosophila using dry film method.

表一、兩種生物檢驗用昆蟲之有效測定範圍

Table 1. The effective detectable range of two bioassay methods tested by house fly and drosophila

農藥名稱 insecticides	供試昆蟲 test insect	直接餵食法 direct feeding method		乾膜法 dry film method	
		最低有效測定界限 lowest detectable range ppm	最高有效測定界限 highest detectable range ppm	最低有效測定界限 lowest detectable range ppm	最高有效測定界限 highest detectable range ppm
巴拉松 Parathion	小果蠅 drosophila	0.45	1.45	0.25	0.7
	家蠅 house fly	2.20	4.10	1.15	2.95
甲基巴拉松 methyl parathion	小果蠅 drosophila	0.78	1.54	0.16	0.40
	家蠅 house fly	2.2	4.5	2.30	4.20
撲滅松 sumithion	小果蠅 drosophila	2.0	4.40	0.37	1.05
	家蠅 house fly	5.0	9.0	3.60	6.60
馬拉松 malathion	小果蠅 drosophila	0.55	2.10	—	—
	家蠅 house fly	15.40	44.0	—	—

由最低最高之有效測定範圍比較，乾膜法與餵食法對家蠅之可測範圍，兩者差異不大。例如家蠅對巴拉松、甲基巴拉松、撲滅松等殘量，在餵食法與乾膜法測定時，其感應度頗為接近；但小果蠅在兩種方法中之反應，則乾膜法較餵食法敏感，因此選用不同之試驗昆蟲，其可測範圍將隨之改變。

爲進一步驗證蔬菜農藥殘量之生物檢驗法與化學分析法之準確性，曾就同一蔬菜樣本做 GLC 法、乾膜法及餵食法等三種不同方法之比較試驗。在每一 2 ×10m小區之小白菜園中，噴撒47%巴拉松乳劑1,000倍（低濃度）及500倍（高濃度）在施藥三日及五日後取樣分析，結果列於表二。

表二、生物檢驗法與氣相層次分析法對小白菜中殘留巴拉松農藥之測定比較

Table 2. Comparison of bioassay and gas-chromatographic method for determination of Parathion residue in Chinese cabbage

樣本代號 sample Code	生物檢驗法 bioassay								氣相層次分析法 gas-chromatographic analysis ppm
	直接餵食法 direct feeding method				乾膜法 dry film method				
	小果蠅 drosophila		家蠅 house fly		小果蠅 drosophila		家蠅 house fly		
	死亡率 mortality %	相當殘量 residae ppm	死亡率 mortality %	相當殘量 residue ppm	死亡率 mortality %	相當殘量 residue ppm	死亡率 mortality %	相當殘量 residue ppm	
EP—L—3D	72	1.20	5	1.58	95	>1.0	7	0.92	1.05
EP—H—3D	95	2.50	24	2.30	100	>1.0	52	1.85	1.97
EP—L—5D	50	0.80	2	1.40	80	0.70	5	0.70	0.73
EP—H—5D	90	1.89	8	1.70	97	>1.0	12	1.10	1.26

由表二看來，兩種生物檢定法與 GLC 法測定數値，雖互有差異，但差異並不很大。氣相層次分析儀爲目前農藥殘量分析中最正確精密之儀器，且靈敏度高，又可做定性分析之工具，加以生物檢驗法受各種因子之影響很大，其精確度與敏感度，前者自然較後者優異。但若測定精確度要求不嚴（誤差10～20%間）。供試昆蟲能完全標準化，且在操作過程中又能嚴格控制各種人爲誤差，在大規模蔬菜農藥殘量鑑定上，生物檢驗仍具有相當實用價値。

結　語

根據以上之試驗結果觀之，兩種生物檢驗方法各有其特殊之實用價値。直接餵食法之長處爲操作簡便，樣本取來打碎後即可接蟲測定。但若遇到低於可測範圍內之殘量樣本，即無法直接加以測定，例如農藥之殘留容許量（tolerance）若低於其最低可測範圍， 則直接餵食法即無法加以應用。乾膜法之操作手續較餵食法複雜，因須對其樣本抽出液加以淨化。但乾膜法在樣本所含殘量超過或低於可測範圍時，可將抽出液按一般化學分析法予以稀釋或濃縮，以調節測定濃度至最適宜之可測範圍，增加測定效果，因此其可測範圍無形中較餵食法爲大。

至於試驗昆蟲之選用，家蠅及小果蠅在蔬菜農藥殘量生物檢驗上都頗爲適宜，因其飼育容易，生活史不長，不必花費過多經費即可大量繁殖。此外兩種昆蟲對上述農藥，都具有特定之可測範圍，因此殘留容許量較低之農藥，可選用小果蠅試驗，容許量高之農藥則選用家蠅試驗，或者兩者同時應用，如此低於家蠅可測範圍以外之殘留量，即可藉小果蠅之測定而獲知其含量。

總之，生物檢驗中之直接餵食法與乾膜法各有其優劣，選擇何種方法端視試驗室之設備及測定蔬菜農藥之對象而定。但若能以兩種供試昆蟲，配合兩種生物檢定方法相互應用，則對蔬菜殘留農藥之測定，將可獲致更正確之效果。

參 考 文 獻

1. 陶家駒・1973・臺灣蔬菜害蟲七年來研究成果彙報及檢討・科學農業21 (7,8)
2. 菅原寛夫、古山清・1965・農薬の生物検定法・日本南江堂・
3. 金澤純・1969・農作物の殘留農薬分析法・衛生化學15 (2)
4. Abbott, W. S., 1929, A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. ; 18 : 265—267
5. Bliss, C. I., 1935, The calculation of dosage-mortality curve. Ann. Appl. Biol ; 22 (2)
6. Finney, D. J., 1952, Probit analysis, a statistical treatment of the sigmoid response curve. Ind. Ed ; Cambridge Univ. Press, Cambridge, England.
7. Hoskins, W. M. and R. Craig, 1962, Use of bioassay in entomology. Ann. Rev. Entomol., 7 : 437—464
8. Rujicka, J. H., 1973, Methods and problems in analysing for pesticide residues in the environment. In "Environmental pollution by pesticides". Plenum Press, London
9. Sun, Y. P., 1957, Bioassay of pesticide residues. In "Advances in pest control research". Vol. 1 : 449—495. Interscience.

STUDIES ON THE BIOASSAY OF INSECTICIDE RESIDUES ON/IN VEGETABLES[1]

by Sung-lien Lee[2] and Chin-ling Wang[3]

Summary

In order to improve the current bioassay of insecticide residues on/in vegetables, the comparative studies of direct feeding method and dry film method tested by house fly (*Musca domestica* L.) and drosophila (*Drosophila melanogaster* Meig.) have been investigated.

Five insecticides, such as methyl parathion, parathion, malathion, sumithion, and car baryl, were tested in the experiment. The result has shown that two bioassay methods displayed their own specific practical value. The main advantage of direct feeing method is its simple application. However, if the amount of insecticide residues in sample veget-able is lower than its detectable range, the feeding method will not be able to apply. The detectable range of dry film method seems to be wider than that of feeding method. Since when the sample residue is above or below its detectable range, the sample extract can be diluted or concentrated with general analytical process to suitable concentration and increased its practical value.

Acknowledgement is made for the support of this research by Chung Cheng Science and Technology Research Foundation.

1. Research report serial No. 755 of The Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Associate entomologist, Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute.
3. Former research assistant. Present address : The Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Tainan, Taiwan.

Vol. 25, No. 2 June, 1976

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字第一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

CONTENTS

Studies on the Reaction of Long-grain Indica Rice to Cold Telerance at Different Seedling Stage ······ S. C. Yang ······ 85

A Study on Soil Characteristics-Yield Relationships Among Some Soil Series of the Slate Alluvial Soils in Central Taiwan ······ S. Lian ······ 93

Performance of Some Feed and Sweet Corn Varieties in the Eastern Province of Saudi Arabia ······ W. L. Chang & C. C. Chui ······ 108

Studies on the Hot Mushroom (*Agaricus bitorquis*) ··· Si-Fu Song ······ 115

Studies on Seed Transmission of Flax Fusarium Wilt and Its Control with Seed Treatment ······ C. C. Tu & Y. H. Cheng ······ 134

Natural Enemies of Transparent Scale and Control of Leaf Bud Beetle Attacking Coconut Palm in Taiwan ··· Kuo-chia Wu & Chia-chu Tao ··· 141

Investigation of the Oriental Fruit Fly *Dacus dorsalis* Hendel Damaging on Papaya ······ Hsi-shan Lee ······ 156

Studies on the Bioassay of Insecticide Residues in/on Vegetables ······ Sung-lien Lee & Chin-ling Wang ······ 163

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA